

Personalisierung digitaler Dokumente

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktoringenieur (Dr.-Ing.)

angenommen durch die Fakultät für Informatik
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

von: Dipl.-Inf. Marcel Götze
geb. am: 5. August 1973 in Dessau

Gutachterinnen/Gutachter:

Prof. Dr. Thomas Strothotte
Prof. Dr. Silvia Miksch
Prof. Dr. Gerhard Weber

Ort und Datum des Promotionskolloquiums: Magdeburg, 03. April 2006

Zusammenfassung

GÖTZE, Marcel:

Personalisierung digitaler Dokumente

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Dissertation

In dieser Arbeit werden neue Verfahren und Techniken vorgestellt, die es erlauben, digitale Dokumente den Bedürfnissen der Leser anzupassen. Grundlage dafür bildet der bekannte Umgang mit Papierdokumenten. Diese werden beim Lesen oft durch handschriftliche Annotation mit zusätzlichen, individuell verschiedenen Informationen angereichert und damit in ein personalisiertes Dokument umgewandelt.

Diese Technik wird für die Verwendung in digitalen Dokumenten um eine Erkennung von Annotationstypen erweitert und damit eine Grundlage zu einer automatischen Unterscheidung gelegt. Darauf aufbauend werden Techniken vorgestellt, die eine selektive Darstellung von Annotationen erlauben. Damit wird ein entscheidender Nachteil von Papierdokumenten, der begrenzte Raum zum Einfügen von Annotationen, ausgeglichen und eine Personalisierung der Darstellung ermöglicht. Durch die Entwicklung geeigneter Metaphern wird der Umgang mit Papierdokumenten auf digitale Dokumente übertragen.

Nachfolgend wird die Verwendung von Bildern zur Annotation untersucht und neue Verfahren entwickelt, um den bisherigen Prozess des Hinzufügens von Bildern zu einem Dokument zu vereinfachen. Diese bildbasierten Annotationen bilden die Grundlage für eine Leseunterstützung, welche beispielhaft für funktionale Analphabeten umgesetzt wird.

Neben der handschriftlichen Annotation spielt bei Papierdokumenten die Mobilität eine entscheidende Rolle. Sie können überall gelesen und annotiert werden. Um dies auch bei digitalen Dokumenten zu ermöglichen, wurden die für die handschriftliche Annotation auf dem Desktop-Rechner entwickelten Verfahren für PDAs (Personal Digital Assistant) weiterentwickelt.

Zusätzlich zu den Techniken für die handschriftliche Annotation wird ein Konzept zur Speicherung dieser Daten entwickelt, welches auf standardisierten Beschreibungen von Metadaten (Dublin Core) und Annotationsdaten (Scalable Vector Graphics) aufbaut. Dies erlaubt die rechnergestützte Verarbeitung von Annotationsdaten, beispielsweise die Suche nach einem Autor, dem Annotationszeitpunkt oder dem Annotationstyp.

Damit stellt diese Arbeit ein umfassendes Framework für die Annotation digitaler Dokumente bereit. Dieses ermöglicht sowohl die handschriftliche Annotation unterschiedlicher digitaler Dokumente sowie die Benutzung von Bildern zur Annotation, wobei auch die rechnergestützte Verarbeitung berücksichtigt wird.

Vorwort

Diese Dissertation ist im Rahmen meiner Tätigkeit als Promotionsstipendiat und wissenschaftlicher Mitarbeiter des Instituts für Simulation & Graphik der Otto-von-Guericke-Universität entstanden. Es gibt eine Reihe von Personen, bei denen ich mich an dieser Stelle herzlich bedanken möchte. Zuerst möchte ich meinem Betreuer, Prof. Thomas Strothotte danken, ohne dessen Vertrauen und Unterstützung die Dissertation nicht entstanden wäre.

Herzlichen bedanken möchte ich mich auch bei Stefan Schlechtweg, dessen Tipps und Ratschläge mich auf dem Weg meiner Promotion begleitet haben. Ohne ihn wären viele Teile der Dissertation nicht so geworden, wie sie jetzt sind. Nicht zuletzt deshalb weil er, zusammen mit Petra Specht, das Korrekturlesen übernommen hat.

Vielen Dank geht auch an Frau Prof. Silvia Miksch von der Technischen Universität Wien sowie Herrn Prof. Gerhard Weber vom Multimedia Campus in Kiel für die freundliche Übernahme der beiden externen Gutachten.

Sehr unterstützt wurde ich, nicht nur während der Dissertationszeit, auch von meiner Familie, insbesondere meinen Eltern und Großeltern die, ganz im Gegensatz zu mir, nie am Gelingen meines Vorsatzes gezweifelt haben. Vielen Dank für dieses Vertrauen und diese Zuversicht.

Meiner Freundin Stefanie Weber möchte ich eigentlich mehr als nur Danke sagen. Sie hat mir während meiner Dissertationszeit zwei zauberhafte Kinder geschenkt deren Anwesenheit mich das ein oder andere Mal auf sehr angenehme Weise vom Schreiben abgehalten hat.

Nicht zuletzt möchte ich mich auch bei den Kollegen und Studenten am Institut für Simulation & Graphik bedanken, die weit über ihre eigentliche Tätigkeit hinaus dafür sorgen, dass das Arbeiten hier sehr viel Spass macht.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	15
1.1	Ziele der Arbeit	17
1.2	Ergebnisse der Arbeit	18
1.3	Aufbau der Arbeit	19
2	Personalisierung digitaler Dokumente	23
2.1	Begriffsklärung: „Dokument“	23
2.1.1	Dokumente allgemein	24
2.1.2	Digitale Dokumente	25
2.1.3	Dynamische Veränderung von Dokumenten	26
2.2	Begriffsklärung: „Personalisierung“	27
2.3	Personalisierung durch Veränderung des Dokumentinhaltes: Annotationen	28
2.3.1	Begriffsklärung: „Annotation“	30
2.3.2	Annotation von Papierdokumenten	30
2.3.3	Annotation von digitalen Dokumenten	34
2.3.4	Lesen und Annotation textueller Dokumente	39
2.4	Personalisierung der Visualisierung	41
2.4.1	Veränderung der Darstellung bei Papierdokumenten	41
2.4.2	Interaktive Veränderung der Darstellung bei digitalen Dokumenten	41
2.5	Metaphern für den Umgang mit digitalen Dokumenten	43
2.6	Zusammenfassung und Diskussion	45
3	Handschriftliche Annotation	49
3.1	Der „Intelligent Pen“ – Techniken zur Interaktion mit digitalen Dokumenten	49
3.1.1	Grundlegende Vorbetrachtungen, bisherige Möglichkeiten zur handschriftlichen Annotation	50
3.1.2	Anforderungen an die Interaktion	52
3.1.3	Annotieren mit dem „Intelligent Pen“	53
3.1.4	Automatische Erkennung von Annotationen	56
3.1.5	Benutzung unterschiedlicher Stifte	57
3.1.6	Navigation mit „Intelligent Pen“	58
3.2	„Magic Pages“ – Eine Metapher zur Visualisierung von Annotationen	59
3.2.1	Visualisierung zusätzlicher Informationen in digitalen Dokumenten	60
3.2.2	Anforderungen an die Visualisierung	61
3.2.3	Magic Pages zur Informationseinblendung und Filterung	62
3.2.4	Formale Beschreibung von Magic Pages	63
3.2.5	Interaktion mit Magic Pages	66

3.3	Ein Konzept zur standardisierten Speicherung handschriftlicher Annotationen	67
3.3.1	Bisher verwendete Ansätze zur Speicherung von Annotationen . . .	67
3.3.2	Dublin Core und Scalable Vector Graphics	69
3.3.3	Anforderungen an die Speicherung von Annotationen	70
3.3.4	Beschreibung von handschriftlichen Annotationen	71
3.3.5	Einordnung in Document Object Model	75
3.4	Zusammenfassung	75
4	Annotation mit Bildern	77
4.1	Interaktive Illustration digitaler Dokumente	78
4.1.1	Benutzung unterschiedlicher Bildarten in digitalen Dokumenten . .	78
4.1.2	Der traditionelle Illustrationsprozess	83
4.1.3	SearchIllustration – ein Konzept zur Vereinfachung des Illustrati- onsprozesses	87
4.1.4	Interviews mit Benutzern und Benutzerinnen	96
4.2	Bildbasierte Annotationen als graphische Lesehilfen	97
4.2.1	Theoretische Grundlagen, technologischer Status Quo	98
4.2.2	Anforderungen an eine Anwendung	106
4.2.3	Visualisierung der bildbasierten Annotationen für funktionale An- alphabeten	109
4.2.4	Benutzungsschnittstelle	110
4.2.5	Ein Konzept zur Speicherung bildbasierter Annotationen	114
4.2.6	Wahl geeigneter Bildarten	115
4.2.7	Alternativen zur bildbasierten Annotation	116
4.3	Zusammenfassung	116
5	Systeme & Fallstudien	119
5.1	Berücksichtigung des Mobilitätsaspektes	119
5.1.1	Personalisierung von Dokumenten auf PDAs	120
5.1.2	Handschriftliche Annotation auf dem PDA – Virtuelle Randnotizen	129
5.1.3	Annotation und Darstellung des digitalen Dokumentes auf dem PDA	130
5.1.4	Darstellung des annotierten Dokumentes auf dem Desktop-Rechner	131
5.1.5	Architektur eines Annotationssystems für PDAs	134
5.1.6	Zusammenfassung	135
5.2	Personalisierung von Webseiten	135
5.2.1	Aspekte der Vernetzung bei der Annotation digitaler Dokumente . .	135
5.2.2	Bisherige Möglichkeiten zur Annotation von Webseiten	136
5.2.3	Handschriftliche Annotation von Web-Seiten, Anforderungsanalyse	138
5.2.4	Architektur eines Annotationssystems für Webseiten	139
5.2.5	Benutzungsschnittstelle und Interaktion	141
5.2.6	Zusammenfassung	144
5.3	Exkurs: Relationale Annotation von Bildern	145
5.3.1	Bisherige Möglichkeiten der Annotation von Bildern	145
5.3.2	Relationale Annotation von Bildern	148
5.3.3	Exploration von Bildern	151
5.3.4	Visualisierung von Objekten	151
5.3.5	Zusammenfassung	152

6 Zusammenfassung und Ausblick	157
6.1 Kritische Bewertung der erreichten Ergebnisse	158
6.2 Ausblick	161
A Bildbeispiele	169
Literaturverzeichnis	173

Abbildungsverzeichnis

2.1	Beispiel für einen mit Randnotizen versehenen Text (ca. 1241). Dieses Dokument ist ein schönes Beispiel dafür, wie die Menge an Annotationen die Größe des primären Dokumentinhaltes übersteigt. Das annotierte Dokument befindet sich in der Mitte und wurde mehrfach annotiert. Die handschriftlichen Notizen umranden den annotierten Text vollständig und wurden selbst wiederum annotiert.	29
2.2	Beispiele für handschriftliche Annotationen in einem wissenschaftlichen Aufsatz.	32
2.3	Formale und informale Annotationen in Systemen zur Textbearbeitung. . .	36
2.4	Beispiele für die Einblendung von zusätzlichen Informationen (beispielsweise Annotationen) unter Benutzung der Fluid-Documents Metapher [CMZI98]	42
2.5	Benutzung von bewegbaren Filtern zur Veränderung der Darstellung und zum Einblenden von Annotationen.	43
3.1	Unterschiedliche Systeme die auf der „Stift & Papier“-Metapher beruhen. .	51
3.2	Typographische Liniensysteme die bei der automatischen Erkennung von Annotationen wichtig sind.	54
3.3	Unterschiedliche Annotationsarten die mittels „Intelligent Pen“ erzeugt werden können.	55
3.4	Bestimmung von vier Rechtecken.	57
3.5	Bestimmung eines Punktes auf der Ellipse	58
3.6	Einblendung der virtuellen Federtasche zur Auswahl der Stifte.	59
3.7	Die Benutzung des Stiftes für die Annotation und Navigation im Dokument.	59
3.8	Verwendung von Ebenen in unterschiedlichen Anwendungen.	61
3.9	Benutzung von Folien in einem Reiseführer durch Rom (entnommen [Vis96])	62
3.10	Verwendung von Magic Pages - Prinzipskizze	63
3.11	Die logische Struktur eines digitalen Dokumentes und dessen zugehöriges Document Object Model.	64
3.12	Darstellung der logischen Struktur in einem System zur Visualisierung textueller Dokumente (Adobe Acrobat).	65
3.13	Interaktion mit Magic Pages – Verwendung des Karteikartenprinzips. . . .	67
3.14	Beispiel für die Beschreibung einer Annotation mittels Scalable Vector Graphics und Benutzung von Dublin Core.	75
3.15	SVG-Annotationen innerhalb der DOM-Struktur eines digitalen Dokumentes	76
4.1	Beispiel für eine medizinische Illustration bei der wichtige Teile durch Einkreisung hervorgehoben wurden.	79
4.2	Unterschiedliche Möglichkeiten für Hervorhebungen in photorealistischen Darstellungen.	81

4.3	Vergleich zweier nicht-photorealistischer Illustrationen. Die farbige Darstellung in 4.3(a) lenkt von vielen Informationen im Modell ab. Die Liniengraphik in 4.3(b) hingegen lässt alle Teile gleich gut sichtbar erscheinen	82
4.4	NPR-Darstellung mit Hervorhebung durch eine Änderung des Liniestils	82
4.5	Hybride Darstellung mit Abschwächung durch Transparenz und Betonung der Objektkanten	83
4.6	Der journalistische Illustrationsprozess [MS98].	85
4.7	Schematische Übersicht des Illustrationssystems.	88
4.8	Automatische Auswahl von Substantiven im Text. Daraus werden unterschiedliche Suchanfragen generiert und die Ergebnismenge als Tabelle präsentiert.	90
4.9	Interaktive Auswahl von Schlüsselwörtern. Der Leser oder die Leserin hat verschiedene Wörter unterstrichen und diese wurden als Suchanfragen für eine Web-basierte Suche verwendet.	91
4.10	Präsentation einer Ergebnismenge als Webseite.	92
4.11	Ansicht des prototypischen Systems zur Annotation mit modellbasierten Bildern. Auf der rechten Seite sind die Suchergebnisse der Modellsuche zu sehen.	93
4.12	Client-Server Architektur des NPR-Rendering Systems.	94
4.13	Ansicht des Systems beim Einfügen eines Bildes nach der Websuche.	95
4.14	Ansicht des Systems bei Einfügen eines Bildes nach einer Modellsuche.	95
4.15	Der Satz „Ich trinke ein Glass Milch“ dargestellt in BLISS.	101
4.16	Das Bildsprachensystem CAILS — Prinzip	101
4.17	Bildbasierte Lesehilfen in Büchern für Leseanfänger.	102
4.18	Abstraktion bei Comics	103
4.19	Der Satz „Ich trinke ein Glass Milch“ dargestellt mittels Piktogrammen.	105
4.20	Die Benutzung unterschiedlicher Abstraktionsstufen in Bildern für Alphabeten (nach Fuglesang [Fug73])	106
4.21	Unerschiedliche Arten der Darstellung (nach FUGLESANG [Fug73])	107
4.22	Zusammenhang zwischen kulturellen Aspekten und dem Design der Benutzungsschnittstelle [PGC99]	108
4.23	Unterschiedliche Arten der Darstellung von bildbasierten Annotationen innerhalb einer Textzeile.	110
4.24	Darstellung einer Textzeile als Bildsequenz.	110
4.25	Visualisierung graphischer Lesehilfen im prototypischen Browser für Alphabeten.	112
4.26	Schematische Darstellung der Einblendung eines Eselohres zur Navigation zwischen Dokumentseiten.	113
4.27	Benutzung des Graphical Alternate Tag (GAT) in Webseiten.	115
4.28	Beispiele für die unterschiedlichen Möglichkeiten der Verwendung von Bild-Annotationen als graphische Lesehilfen.	118
5.1	Darstellung eines Word-Dokumentes auf dem PDA (Palm Pilot Simulator).	125
5.2	Darstellung eines PDF-Dokumentes auf dem PDA (Palm Pilot Emulator).	126
5.3	Darstellung einer Webseite auf dem PDA (Palm Pilot Emulator).	127
5.4	Darstellung eines Mobipocket-Dokumentes auf dem PDA (Palm Pilot Emulator).	128

5.5	Prinzip des virtuellen Randes	129
5.6	Annotation eines Dokumentes auf dem PDA (Palm Pilot).	130
5.7	Unterschiedliche Möglichkeiten zur Visualisierung von Annotationen auf dem Desktop-Rechner.	133
5.8	Architektur eines mobilen Annotationssystems	134
5.9	Übersicht über das System iMarkup.	137
5.10	Diese Übersicht zeigt den prinzipiellen Aufbau des Systems zur Annotation von Webseiten.	139
5.11	Anforderung von Daten vom Server.	140
5.12	Senden von Annotationen zum Server.	141
5.13	Browser mit annotierter Web-Seite.	142
5.14	Annotation einer Webseite	143
5.15	Die virtuelle Federtasche.	143
5.16	Benutzung eines interaktiven Randes zur Einblendung von Menüs.	144
5.17	Menü zur Einblendung von Annotationen	144
5.18	Die Benutzung der Knöpfe am Stift.	145
5.19	Annotierte Bereiche in Flickr	147
5.20	Analyse der am häufigsten verwendeten Tags in Flickr. Über diese Tags kann auf die Bilder zugegriffen werden, die mit diesen Schlüsselwörtern annotiert wurden.	147
5.21	Markierte Bereichen innerhalb eines Bildes.	150
5.22	Ansicht des prototypischen Systems zur Annotation von Bildern.	152
5.23	Exploration durch Interaktion mit dem Bild.	154
5.24	Exploration durch Interaktion mit der Bildunterschrift.	154
5.25	Auswahl möglicher Bilder zur Weiterbetrachtung als Miniaturansicht.	155
5.26	Lenkung der Aufmerksamkeit durch Einsatz von Unschärfe.	155
6.1	Mögliche Voraussetzungen, die zum Verständnis von „Beleuchtungsmodellen“ notwendig und nachzulesen sind.	162
6.2	Probleme bei der Verwendung von Markierungen. Es kommt häufig vor, dass Teile eines Wortes markiert werden. Das ist beispielsweise beim Wort „reading“ oder „document“ (beide befinden sich in der unteren Zeile) der Fall.	164
6.3	Kombination von handschriftlicher Annotation und räumlicher Anordnung zur thematischen Zuordnung von digitalen Dokumenten	165
6.4	Mögliche Arbeitsweise eines Systems zum Erwerb von Schreibkenntnissen.	166
A.1	Beispiel für eine medizinische Illustration	169
A.2	Beispiel für einen mit Randnotizen versehenen Text (ca. 1241). Dieses Dokument zeigt, wie die Menge an Annotationen die Größe des primären Dokumentinhaltes übersteigen kann. Das annotierte Dokument befindet sich in der Mitte und wurde mehrfach mit Randnotizen versehen. Die handschriftlichen Notizen umranden den annotierten Text vollständig und wurden selbst wiederum annotiert.	170

- A.3 Handschriftliche Annotationen in Papierdokumenten: Historischer Text aus der Stuttgarter Vulgata. Es handelt sich dabei um den Lyoner Druck von 1519. Zu sehen ist hier: GENESIS, Seiten 064-065: cap. 02-05. Sie zeigen eine Reihe von handschriftlichen Glossen aus dem Umfeld Martin Luthers. Schön zu sehen ist hier wie die Freiflächen im Dokument genutzt wurden, um handschriftliche Notizen hinzuzufügen. Dabei wurden teilweise auch Zeilenzwischenräume genutzt. Die Vulgata wurde vollständig digitalisiert und kann unter [Vul19] eingesehen werden. 171
- A.4 Zweites Beispiel aus der Stuttgarter Vulgata. Zu sehen ist hier: EPISTULA AD GALATAS, Seiten 978-979: cap. 04 - Epistula ad Ephesios, cap. 01. Auch hier sind die handschriftlichen Glossen sehr gut zu erkennen [Vul19]. 172

Einleitung

Die nützlichsten Bücher sind die, die den Leser anregen, sie zu ergänzen.

Voltaire

Heutzutage kann ein Trend vom Papierdokument hin zur Benutzung digitaler Dokumente beobachtet werden. Digitale Dokumente besitzen eine Reihe von Vorteilen gegenüber Papierdokumenten. Sie erlauben es beispielsweise, unterschiedliche Medien interaktiv in einem Dokument miteinander zu vereinen oder Verbindungen zwischen verschiedenen Dokumenten zu erstellen und zu visualisieren (z. B. Hyperlinks). Außerdem können digitale Dokumente entweder sehr schnell an eine Reihe von Personen versandt werden, oder es kann auf sie weltweit zugegriffen werden, wenn sie in Form von Webseiten vorliegen.

Viele neue Dokumentformate wurden in den vergangenen Jahren sowohl für die Erstellung als auch für die Übertragung von digitalen Dokumenten entwickelt. Damit verbunden ist, dass eine Menge von Anwendungen und elektronischen Geräten entwickelt wurde, um das Lesen digitaler Dokumente zu ermöglichen oder zu vereinfachen. Allerdings hat sich trotz dieser Computerisierung das Leseverhalten von Menschen und der Umgang mit Dokumenten nicht verändert. Deshalb wird immer noch über die Nützlichkeit und Akzeptanz von digitalen Dokumenten diskutiert, wobei letztere noch weitestgehend nicht vorhanden ist. Eine Reihe von Schritten wurde unternommen, um das Lesen am Rechner angenehmer zu gestalten. Dies beinhaltet die Unterstützung des Lesens unterschiedlicher Dokumenttypen und unterschiedlicher Medien sowie das Browsen und Navigieren durch das Dokument, also die Visualisierung von und die Interaktion mit einem digitalen Dokument. Allerdings wollen Leser und Leserinnen trotz aller genannten Möglichkeiten, die ein digitales Dokument bietet, ihr Dokument annotieren und handschriftliche Notizen hinzufügen, beispielsweise um Korrekturhinweise zu vermerken oder um wichtige Textstellen zu kennzeichnen. Auch lag das Augenmerk bei der Darstellung des Dokumentes bisher hauptsächlich auf der Verbesserung der Lesbarkeit, da die vorhandene Hardware dies nur unzureichend unterstützte. Unterschiedliche Sichten auf ein Dokument, beispielsweise entsprechend der Interessenlage des Lesers oder der Leserin, sind bisher kaum möglich.

Das Lesen scheint, was die durchgehende Verwendung digitaler Dokumente angeht, der kritischste Punkt im Lebenszyklus digitaler Dokumente zu sein. Dokumente werden mit

dem Rechner erzeugt und auch digital verbreitet. Um sie zu lesen, drucken viele Personen sie allerdings aus. Das führt zu einem Medienwechsel mitunter auch zu einem Medienbruch.¹ Ein Grund dafür ist, dass das Lesen ein aktiver Prozess ist. Lesen verlangt oft eine kritische Auseinandersetzung mit dem Dokument und macht es manchmal notwendig, die räumliche Anordnung der Seiten oder verschiedener Dokumente zu ändern und oft ist es wichtig, in ein Dokument zu schreiben. Wie Leser und Leserinnen mit einem Dokument umgehen, ist einerseits abhängig vom Leseziel, andererseits spielt die Art des Lesens, also ob der Text nur überflogen wird oder ob der Inhalt allumfassend verstanden und zusätzlich in Beziehung zu anderen Dokumenten gesetzt werden soll, eine Rolle. Ein weiterer, wesentlicher Aspekt im Umgang mit dem Text ist die Sprachbeherrschung. Ist diese nur unzureichend vorhanden, wird ein Dokument anders gelesen als mit ausgeprägtem Sprachverständnis. Ein dritter Punkt ist die Mobilität. Papierdokumente haben den Vorteil, dass sie überall gelesen und überall mit Notizen versehen werden können. Digitale Dokumente sind bisher hauptsächlich am Bildschirm zu lesen und bis auf wenige Ausnahmen, beispielsweise auf Tablet-PC nicht unterwegs annotierbar.

Der oben beschriebene unterschiedliche Umgang mit Dokumenten bedingt auch unterschiedliche Sichten auf das entsprechende Dokument. Es ist offensichtlich, dass jemand, der nur eine Übersicht über das Dokument benötigt, es also nur überfliegt, im Wesentlichen an den wichtigen Teilen des Dokumentes, also jenen die den Inhalt und die Struktur des Dokumentes am besten repräsentieren, interessiert ist. Diese Teile sollten am einfachsten zu finden und am besten lesbar sein. Verallgemeinert lässt sich also feststellen, dass das Interesse an Teilen des Dokumentes je nach Leseziel und Lesart unterschiedlich ist.

Es ist offensichtlich, dass ein Autor ein Dokument nicht für einen Leser oder eine Leserin schreiben kann, sondern ein Dokument verfassen muss, das den Interessen vieler Personen genügt. Dieses Dokument wird dann von Menschen mit sehr individuellen Interessen, individuellen Eigenschaften, Bedürfnissen und Vorkenntnissen gelesen und in vielen Fällen hilft es zum Verständnis, das Dokument den persönlichen Bedürfnissen anzupassen, beispielsweise Hinweise oder Notizen zum Verständnis an den Rand zu schreiben, unwichtige Teile durchzustreichen oder wichtige Teile zu markieren. Diese Tatsache kann beim Umgang mit Papierdokumenten schon seit Jahrhunderten beobachtet werden. Jeder, der einen Text liest und diesen dabei annotiert, erzeugt eine personalisierte Version dieses Textes. Mit anderen Worten: Annotation ist ein Prozess des Personalisierens [AvD72].

Das unterschiedliche Interesse des Lesers oder der Leserin an unterschiedlichen Dokumentteilen wurde oben in Bezug auf den Textinhalt schon erwähnt. Ähnliches lässt sich auch für die Annotationen feststellen. Je nach Art der Annotation, der benutzten Farbe oder des benutzten Stiftes ist deren Bedeutung unterschiedlich. Hinzu kommt, dass das Hinzufügen von Annotationen aller Art das digitale Dokument in einen Container für verschiedene zusätzliche Informationen wandelt. Wird ein Dokument sehr stark annotiert, möglicherweise auch von mehreren Personen, entsteht schnell eine Überladung bis hin zu Überdeckungen. Dies kann verwirrend wirken und das Extrahieren der gesuchten Information oder die Zuordnung von Annotationen zu einzelnen Personen erschweren. An dieser Stelle zeigt sich ein wesentlicher Vorteil digitaler Dokumente. Sie ermöglichen die Anpassung der Darstellung an unterschiedliche Bedingungen. Es müssen also Techni-

1 Medienwechsel ist der Übergang von einem Medium zum anderen ohne Informationsverlust. Beim Medienbruch kommt zusätzlich ein Informationsverlust hinzu.

ken entwickelt werden, die es erlauben, die in ein Dokument eingebrachten Annotationen aufzubereiten und entsprechend der Informationssuche des Lesers oder der Leserin darzustellen. Dies erweitert die Anwendung des Personalisierungsbegriffes von der Annotation auf die Visualisierung digitaler Dokumente.

1.1 Ziele der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist es, Techniken, die zur Personalisierung von Papierdokumenten dienen zu adaptieren und für digitale Dokumente anwendbar zu machen. Das erlaubt die Anpassung von digitalen Dokumenten an persönliche Bedürfnisse in dem Sinne, dass eigene Erkenntnisse, Fragen oder andere Anmerkungen, die zum Verständnis dienen, dem Dokument hinzugefügt werden können. Dabei steht zwar die Untersuchung der handschriftlichen Annotation textueller Dokumente im Vordergrund, allerdings soll auch die Annotation mit alternativen Medien bzw. die Annotation von nichttextuellen Dokumenten untersucht werden. Ein wesentlicher Teilaspekt ist dabei die Reduktion der Benutzungsschnittstelle. Ziel hierbei ist, eine dem Papierdokument ähnliche Benutzungsschnittstelle zu entwickeln, die einer auf dem Schreibtisch liegenden Papierseite ähnelt und lediglich einen Stift zur Interaktion benötigt.

Diese Reduktion der Benutzungsschnittstelle soll allerdings nicht bedeuten, dass die Vorteile der rechnergestützten Dokumentdarstellung und -bearbeitung außer Acht gelassen werden. Vielmehr soll ein weiterer Teilbereich die Entwicklung von Methoden beinhalten, die die Möglichkeiten digitaler Dokumente nutzen um die Nachteile von Papierdokumenten auszugleichen. Dazu gehört beispielsweise die Anpassung der Darstellung an persönliche Bedürfnisse. Das verbindende Element ist dabei die „Stift & Papier“-Metapher. Sie kann papiergewohnten Lesern und Leserinnen die Benutzung des digitalen Dokumentes erleichtern. Im Einzelnen werden in der Arbeit die folgenden Teilbereiche untersucht:

- Techniken zur Unterscheidung bedeutungstragender, handschriftlicher Annotationen
- Techniken zur Visualisierung von Annotationen
- Nutzung alternativer Medien zur Annotation
- Mobilität als Aspekt der handschriftlichen Annotation
- Unbeschränkte Verfügbarkeit digitaler Dokumente und deren Annotation

Zusätzlich zu den genannten Bereichen, die sich im Wesentlichen im Bereich Informationseingabe und Informationsdarstellung bewegen, wird eine Form der Speicherung von Annotationen entwickelt, die eine standardisierte Beschreibung erlaubt. Dies ist beispielsweise die Basis für ein personalisiertes Arbeiten mit Annotationen.

1.2 Ergebnisse der Arbeit

Grundsätzlich wurde mit dieser Arbeit die bisherige Sicht auf Annotationen als Mittel zur Ergänzung oder Erweiterung von Dokumenten auf die Personalisierung durch Annotation gelenkt. Maßgebend dafür war die Erkenntnis, dass die Annotation eines Dokumentes nicht nur wertvolle Ergänzung eines Dokumentes ist, sondern auch Ausdruck der persönlichen Sicht auf das Dokument. Zu diesem Zweck wurde die Annotation von Dokumenten eingehend untersucht, was zu folgenden Ergebnissen führte:

Methoden zur Erkennung von handschriftlichen Annotationen: Die Erkennung handschriftlicher Annotationen bildet die Grundlage für eine Reihe von Verbesserungen beim Umgang mit annotierten, digitalen Dokumenten. Dazu wurde bei der Erkennung von Annotationen von den auf Papierdokumenten üblichen Annotationstypen ausgegangen.

Techniken zur Visualisierung von handschriftlichen Annotationen: Aufbauend auf einer Erkennung handschriftlicher Annotationen wurden die Visualisierung derart gestaltet, dass es möglich ist, eine Vielzahl von Annotationen getrennt voneinander darzustellen. Dabei kann, entsprechend den individuellen Bedürfnissen des Lesers oder der Leserin, zwischen unterschiedlichen Arten von Annotationen sowie zwischen der verwendeten Stiftart oder auch den Autoren der Annotation unterschieden werden.

Methoden zur Benutzung unterschiedlicher Annotationsarten: Neben den in Papierdokumenten üblichen Annotationsarten wurde die Verwendung von Bildern zur Annotation digitaler Dokumente untersucht und Methoden zur Vereinfachung der bildbasierten Annotation entwickelt und implementiert.

Benutzung von Annotationen zur Leseunterstützung: Aufbauend auf den entwickelten Methoden zur Annotation mit Bildern wurde diese Form der Personalisierung zur interaktiven Leseunterstützung genutzt. Es wurden damit neue Formen der Aktivierung von Wissen über einen Text(teil) entwickelt, die beispielsweise funktionalen Analphabeten beim Lesen eines Textes helfen.

Durchgehendes Interaktionsparadigma: Die Möglichkeit zu handschriftlichen Annotation stellt einen wesentlichen Grund dar, warum sich Menschen Dokumente ausdrücken. Ein anderer Aspekt dabei ist, dass Papierdokumente leicht zu transportieren sind und damit überall hin mitgenommen, unterwegs gelesen und annotiert werden können. Dies wurde in der Vergangenheit noch nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund wurde neben einem System zur handschriftlichen Annotation von digitalen Dokumenten auf Desktop-Rechnern eine Anwendung entwickelt, die es erlaubt, handschriftliche Annotationen auch auf Personal Digital Assistants (PDA) zu erzeugen. Bei allen Systemen wurde eine einheitliche Form der Interaktion in Anlehnung an den bekannten Umgang mit Stift und Papier umgesetzt.

Metaphorisierung der Methoden und Techniken: Wiederum in Anlehnung an den Umgang mit Stift und Papier wurden zwei Metaphern entwickelt, einerseits die Metapher des „Intelligent Pen“ die es erlaubt, den Stift als intelligentes Werkzeug zur Eingabe und

zur Erkennung von Annotationen sowie zum Umgang mit dem digitalen Dokument zu verwenden. Andererseits wurde die Metapher der „Magic Pages“ entwickelt, die es ermöglicht, unterschiedliche Sichten auf ein Dokument auf den bekannten Umgang mit transparenten Dokumentseiten zurückzuführen.

Erprobung der Methoden an unterschiedlichen Dokumentarten: Es konnte gezeigt werden, dass die handschriftliche Annotation auch bei der Annotation von Bildern vorteilhaft ist. Aufbauend auf dieser Form der Annotation wurde eine neue Methode der interaktiven Exploration von Bildern entwickelt.

Insgesamt wurde mit den in dieser Arbeit vorgestellten Ansätzen das Prinzip der Annotation von Papierdokumenten auf digitale Dokumente übertragen und um alternative Interaktions- und Visualisierungsformen erweitert und als Gesamtheit in das Konzept der Personalisierung eingebettet. Damit wurden die Möglichkeiten der Annotation digitaler Dokumente sowie deren Darstellung erweitert, ohne neu zu erlernende Interaktionskonzepte notwendig zu machen.

1.3 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit ist im Wesentlichen in vier Teile gegliedert, wobei die Unterteilung nach der Art der Annotation vorgenommen wurde. Im ersten Teil werden die theoretischen Grundlagen besprochen und die Voraussetzungen für die Einordnung der im Nachfolgenden vorgestellten Techniken gelegt. Teil 2 behandelt die handschriftliche Annotation und Teil 3 die Annotation mit Bildern. Beide Teile behandeln jeweils die Aspekte der Interaktion und der Visualisierung. Anschließend folgt im Teil 4 die Vorstellung von exemplarischen Anwendungen der entwickelten Techniken zur Annotation von digitalen Dokumenten auf mobilen Endgeräten und von Webseiten. Die Arbeit schließt mit der Diskussion der erreichten Ergebnisse sowie einer Vorstellung von möglichen Wegen für die Weiterverfolgung dieses Themas.

Kapitel 2 beschreibt die grundlegenden Vorbetrachtungen zu den im Folgenden vorgestellten Methoden und Techniken. Dazu gehört die Klärung der Begriffe (*digitales*) *Dokument*, *Personalisierung* und *Annotation* auf der Basis ihrer bisherigen Verwendung. Ausgehend vom allgemeinen Dokumentbegriff wird dieser entsprechend der Verwendung im Kontext dieser Arbeit eingeschränkt auf den Begriff des digitalen Dokumentes. Auf der Grundlage der Betrachtung von Papierdokumenten wird die bisherige Verwendung der Begriffe *Personalisierung* und *Annotation* untersucht und Möglichkeiten zur Übertragung auf digitale Dokumente erörtert. Am Ende des Kapitels werden als Resultat aus der Betrachtung der bisherigen Arbeiten zum Thema dieser Dissertation zentrale Forderungen vorgestellt, die sich als roter Faden durch die gesamte Arbeit ziehen.

Ein weiteres Ergebnis der Untersuchungen in diesem Kapitel ist, dass das bisherige Verständnis des Begriffs *Dokument* ein so breit gefächertes Spektrum abdeckt, dass eine sinnvolle Einschränkung notwendig wird. Des Weiteren wird eine begriffliche Unterscheidung des Dokumentinhaltes vor und nach dem Annotieren vorgeschlagen. Dies ist insbesondere wichtig, wenn Annotationen selbst Gegenstand der Annotation werden. In der Literatur finden sich dazu bisher nur richtungsgebende Ansätze in anderen Bereichen, beispielsweise

bei der Entnahme von Informationen aus einem Dokument. Ein weiteres, zentrales Ergebnis dieses Kapitels ist eine neue Definition des Begriffes Personalisierung. Dabei sind zwei Aspekte wichtig. Erstens wurde Personalisierung durch Annotation bisher noch nicht für digitale Dokumente untersucht und zweitens eröffnen digitale Dokumente die Möglichkeit der Personalisierung *für* Personen, dies war bisher mit Papierdokumenten in dieser Art noch nicht möglich.

Kapitel 3 stellt ein Konzept zur handschriftlichen Annotation digitaler Dokumente vor. Es orientiert sich am Umgang mit Papierdokumenten, wobei versucht wird, diesen weitestgehend für digitale Dokumente zu adaptieren. In diesem Bereich werden die bisherigen Techniken zur Eingabe von handschriftlichen Annotationen erweitert und ein völlig neuer Ansatz zu deren Visualisierung vorgestellt. Grundlage für beide Entwicklungsrichtungen bildet die „Stift & Papier“-Metapher. Zusätzlich wird ein Konzept zur Speicherung handschriftlicher Annotationen entwickelt.

Erreicht wurde mit den in diesem Kapitel vorgestellten Methoden, dass die Eingabe und die Visualisierung von handschriftlichen Annotationen auch bei digitalen Dokumenten auf eine ähnliche Art und Weise erfolgen kann, wie Menschen dies von Papierdokumenten gewohnt sind. Dazu wurden Metaphern entwickelt, um die alternativen, erst durch den Einsatz digitaler Dokumente möglichen Techniken auf die von Papierdokumenten bekannten Prinzipien abzubilden. Zusätzlich wurde der Bereich der handschriftlichen Annotation dadurch abgerundet, dass ein neuartiges Konzept zur Speicherung dieses Annotationstyps entwickelt wurde, das auf den standardisierten Schemata Dublin Core für Informationen über die Annotation und Scalable Vector Graphics für die Annotation selbst beruht.

Kapitel 4 thematisiert die Annotation mit Bildern. Dies ist ein relativ neues Konzept, da das Hinzufügen von Bildern bisher Teil des Dokumenterzeugungsprozesses war. Aber auch bei Papierdokumenten findet sich, wenn auch selten, diese Form der Annotation. Zur bildbasierten Annotation von digitalen Dokumenten werden ebenfalls Methoden entwickelt, die sowohl die Annotation mit Bildern aus dem World Wide Web als auch die Benutzung von Bildern aus 3D-Modell-Datenbanken vereinfachen. Zur Visualisierung von Dokumenten, die mit Bildern annotiert wurden, wird im zweiten Teil dieses Kapitels eine Anwendung im Bereich der Leseunterstützung gegeben.

Die wichtigsten Ergebnisse, die sich aus den in diesem Kapitel vorgestellten Arbeiten ergeben, sind als Erstes die Benutzung alternativer Medien zur Annotation von digitalen Dokumenten. Zweitens konnte gezeigt werden, dass die Annotation mit Bildern dem Illustrationsprozess, wie er bei Journalisten üblich ist, ähnelt und damit die in diesem Kapitel vorgestellten Techniken und Methoden auch zur Vereinfachung dieses Prozesses beitragen können. Drittens konnte die Verwendung von bildbasierten Annotationen als alternative Form der Beschreibung textueller Dokumente gezeigt werden, die eine Möglichkeit der Leseunterstützung bietet, welche für funktionale Analphabeten eingesetzt wurde. Letzteres zeigt beispielhaft auch die Personalisierung *für* einen potentiellen Leserkreis.

Kapitel 5 widmet sich der Anwendung der vorgestellten Konzepte in verschiedenen Bereichen. Dabei stehen die Mobilität und die Vernetzung von Rechnern und deren Benutzung zur handschriftlichen Annotation im Vordergrund. Zum einen werden hierbei Wege aufgezeigt, wie das vorgestellte Konzept zur handschriftlichen Annotation für PDAs angewendet werden kann. Zum anderen wird ein System vorgestellt, das es ermöglicht, Webseiten

handschriftlich zu annotieren. Als drittes Fallbeispiel wird ein System vorgestellt, das die handschriftliche Annotation von Bildern und die daraus resultierenden Möglichkeiten zur interaktiven Exploration zeigt.

Als Resultat dieses Kapitels kann die Schließung von zwei wichtigen Lücken im Annotationsprozess genannt werden. Trotz der erreichten Ergebnisse im Bereich der Annotation wurde die Mobilität bisher noch nicht betrachtet. In Kapitel 5 wird dazu eine Lösung vorgestellt, die die Vorteile von Desktop-Rechnern hinsichtlich der Visualisierung und PDAs hinsichtlich der Mobilität vereint. Ein weiteres, wichtiges Ergebnis, sind Techniken zur handschriftlichen Annotation und Visualisierung von Webseiten. Mit dem entwickelten Ansatz können Webseiten wie Papierdokumente behandelt und ebenso annotiert werden. Damit wurde das Konzept der Personalisierung um die Mobilitätskomponente erweitert und Webseiten als eine Klasse digitaler Dokumente zu diesem Prozess hinzugenommen. Das dritte Ergebnis, das in Kapitel 5 vorgestellt wird, sind Techniken zur Beschreibung von Objekten in Bildern auf der Grundlage von handschriftlichen Annotationen, welche nicht nur das Hinzufügen von erklärenden Informationen zu einem Bild, sondern zusätzlich die Verknüpfung von Bildern erlaubt.

Abschließend werden in *Kapitel 6* die Ergebnisse der Arbeit kritisch betrachtet und Wege für die weitere Arbeit an diesem Thema vorgestellt.

Personalisierung digitaler Dokumente

Full ownership of a book only comes when you made it a part of yourself, and the best way to make yourself a part of it—which comes to the same thing—is by writing in it.

Mortimer J. Adler, Charles van Doren

Für die Veränderung digitaler Dokumente hinsichtlich des Inhaltes sowie der Darstellung gibt es eine zentrale Motivation — die Anpassung an persönliche Bedürfnisse. Grundlage für die Personalisierung bildet die Erkenntnis, dass der Grad der Interessantheit von Teilen eines Dokumentes je nach momentaner Interessenlage der betrachtenden Person unterschiedlich ist. Ebenso kann davon ausgegangen werden, dass Menschen unterschiedliche Lesefähigkeiten und unterschiedliche Ziele beim Lesen haben. Im Gegensatz zum Papierdokument kann diesem Umstand beim Umgang mit digitalen Dokumenten durch Personalisierung Rechnung getragen werden. Beispielsweise kann Unwichtiges ausgeblendet oder weniger lesbar dargestellt und im Gegenzug Wichtiges hervorgehoben werden, oder es besteht die Möglichkeit, zu einem Sachverhalt zusätzliche Informationen einzublenden. Zum anderen können durch Annotation Teile des Dokumentes, beispielsweise durch Markierungen, hervorgehoben bzw. zusätzliche Informationen in das Dokument eingefügt werden. Beiden Techniken gemein ist die Anpassung des Dokumentes an persönliche Bedürfnisse. Aus diesem Grund soll in diesem Kapitel die Vereinheitlichung beider Teilbereiche unter dem Gesichtspunkt der Personalisierung diskutiert werden. Ausgangspunkt dafür ist die Erläuterung der Begriffe, digitales Dokument, Personalisierung und Annotation basierend auf dem Umgang mit Papierdokumenten. Im weiteren werden Möglichkeiten zur Veränderung der Darstellung sowie Metaphern für den Umgang mit digitalen Dokumenten vorgestellt.

2.1 Begriffsklärung: „Dokument“

Der Begriff des digitalen Dokumentes spielt eine zentrale Rolle bei der Untersuchung von Aspekten der Personalisierung. Um den Geltungsbereich entsprechend abgrenzen zu können, muss der Begriff des digitalen Dokumentes definiert werden. Da das digitale

Dokument als Spezialfall des Dokumentes (siehe dazu BUCKLAND [Buc97]) angesehen werden kann, wird an dieser Stelle zuerst der Begriff Dokument erläutert.

2.1.1 Dokumente allgemein

Der Begriff *Dokument* stammt aus dem lateinischen und bedeutet laut Duden Urkunde, Schriftstück oder Beweis [SSW96]. In der Literatur findet sich eine Reihe weiterer unterschiedlicher Definitionen des Begriffs Dokument. WILKINSON et al. sprechen davon, dass ein Dokument eine Nachricht von Menschen an Menschen [WAMF⁺98] beinhaltet. Die Autoren definieren ein Dokument über das Vorhandensein dieses Merkmals, aber sie sehen dieses Merkmal nicht als Ausschlusskriterium, sondern als Anforderung an ein entsprechendes Dokument Management System. Beispielsweise ist für WILKINSON et al. ein Sourcecode, solange er keine Kommentare enthält, kein Dokument da es lediglich zur Kommunikation zwischen Mensch und Compiler dient, nicht aber zur Kommunikation zwischen Menschen. Weitergehend stellen WILKINSON et al. als charakteristische Merkmale eines Dokumentes Inhalt, Struktur und Metadaten heraus.

BUCHANAN definiert ein Dokument als physischen Träger von Informationen [Buc89]. Laut BUCHANAN ist demzufolge ein Buch ein Dokument ebenso Schallplatten, Filme, Dias, Zeitschriften, Karteikarten mit den Namen und Adressen von örtlichen Einrichtungen einer Bibliothek sowie maschinenlesbare Datenträger.

Einen ähnlichen Ansatz wählt HENZLER. Er definiert ein Dokument als Informationsträger mit festgelegter Information [RG92]. Der Informationsträger ist nach HENZLER ein beliebiges Medium, auf dem Informationen fixiert werden können. Entscheidendes Kriterium ist die Reproduzierbarkeit. So ist laut HENZLER ein Gespräch erst dann ein Dokument, wenn es aufgezeichnet ist (beispielsweise auf einem Band). Er unterscheidet zwei Dokumentformen, das Primär- und das Sekundärdokument. Das Primärdokument enthält Informationen in originaler Form. Es kann damit auch als Informationsquelle oder als dokumentarische Bezugseinheit bezeichnet werden. Das Sekundärdokument ist ein Dokument, das einem Primärdokument entnommene Informationen enthält und kann auch als Dokumentationseinheit bezeichnet werden.

Die Gleichsetzung von Dokument und Dokumentationseinheit findet sich auch bei GAUS [Gau03]. Er begründet dies allerdings mit der, dem Begriff Dokument inhärenten, juristischen Bedeutung. Er stellt fest, dass umgangssprachlich das Dokument als „wertvolle Sache“ angesehen wird und nicht als ein Gebrauchsgegenstand. Deshalb ist die Verwendung des Begriffes Dokumentationseinheit besser. Allerdings findet sich bei GAUS keine Definition für den Begriff Dokumentationseinheit bzw. Dokument, sondern lediglich eine Auflistung von Beispiele für Dokumentationseinheiten. Nach GAUS zählen dazu:

- ein Buch
- ein Zeitschriftenband,
- ein Aufsatz in einer Zeitschrift
- eine einzelne Buchseite
- ein einzelner Satz (z. B. ein Bibelvers oder ein Gesetzestext)

- eine einzelne Angabe, ein Meßwert, ein einzelnes Datum oder Faktum (Beispiel: Fläche der Bundesrepublik Deutschland = 357050 km²)
- Das Datenblatt eines Werkstoffs
- ein Bild in einer Gemäldesammlung

OTLET und BRIET verfolgen den Ansatz dreidimensionale Objekte ebenfalls als Dokument aufzufassen. BRIET rückt als entscheidendes Kriterium den Beweischarakter eines Dokumentes in den Vordergrund. Sie sieht alle Objekte, die einen Beweis für eine Tatsache darstellen, als Dokumente an. OTLET hingegen entwickelt eine funktionale Sicht als Kriterium für ein Dokument. Er sieht Objekte als Dokumente an, die Menschen informieren. Diese Definitionen erlauben auch, Objekte wie Skulpturen, Gemälde, archäologische Funde oder sogar Tiere in Zoologischen Gärten als Dokumente anzusehen, letzteres deshalb, da die Zootiere einen Beleg für die freilebenden Artgenossen darstellen (siehe dazu [Buc97]). Dies geht allerdings über den Gegenstand dieser Arbeit hinaus.

2.1.2 Digitale Dokumente

Obwohl die Definitionen von BRIET und OTLET mit ihrer Einbeziehung dreidimensionaler Objekte in die Menge der Dokumente ein Diskussionsfeld eröffnen, das an dieser Stelle nicht erschöpfend erörtert werden kann, so begründen sie aber eine funktionelle Sichtweise, die die Funktion eines Dokumentes in den Blickpunkt rückt und sich damit von der traditionellen Sichtweise unterscheidet, welche eher die physischen Erscheinungsformen betrachtet (siehe BUCKLAND [Buc98]). Dies wird besonders dann interessant, wenn man *digitale Dokumente* betrachtet da deren Erscheinungsform nicht physisch gebunden ist. Alle digitalen Dokumente lassen sich auf die gleiche Art, nämlich durch Folgen von Bits, beschreiben.

Ansätze zur Definition von digitalen Dokumenten beschreiben ENDRES und FELLNER in [EF00]. Sie definieren digitale Dokumente als eine in sich abgeschlossenen Informationseinheit, deren Inhalt digital codiert und auf einem elektronischen Datenträger gespeichert ist, so dass er mittels eines Rechners genutzt werden kann.

Neben der funktionalen Sichtweise findet sich in der Literatur zu digitalen Dokumenten zusätzlich eine logische Sichtweise auf den Dokumentbegriff. Diese ergibt sich aus der Verwendung von Beschreibungssprachen, wie SGML, XML oder HTML, da diese die logische Struktur eines Dokumentes definieren.¹ GOLDFARB definiert ein Dokument als logisches Konstrukt [Gol90]: „In generalized markup, the term „document“ does not refer to a physical construct such as a file or a set of printed pages. Instead, a document is a logical construct that contains a document element, the top node of a tree of elements that make up the document’s content.“ Mit anderen Worten, ein digitales Dokument ist ein Konstrukt, welches eine baumartige Struktur besitzt und mindestens den Wurzelknoten beinhaltet. Ein Beispiel sind Bücher, die ausgehend von einer Wurzel (das Buch selbst) Kapitel, Abschnitte und Unterabschnitte besitzen. Diese baumartige Struktur führte auch zur Entwicklung des Document Object Models (DOM) [ABC+98].

1 SGML–Standard Generalized Markup Language, XML–Extensible Markup Language, HTML–Hypertext Markup Language

Digitale Dokumente haben die Eigenschaft, dass sie nicht immer als eine geschlossene Einheit vorliegen müssen. Eine Web-Seite beispielsweise kann aus vielen einzeln vorliegenden Dateien zusammengesetzt sein (z. B. Textdateien und Bilder), die verteilt an unterschiedlichen Orten liegen. Aufgrund dieser Eigenart digitaler Dokumente legt LEVY als eine Eigenschaft eines Dokumentes die Lokalisation des zugehörigen kommunikativen Materials fest [Lev93]. Dies kann beispielsweise auf einer Bildschirmseite oder auf einem Band der Fall sein. LEVY stellt auch einen weiteren, wichtigen Aspekt von Dokumenten heraus den er als Instanzen eines bekannten sozialen Typs bezeichnet.² Mit sozialem Typ meint LEVY bekannte Dokumentarten, beispielsweise einen Zeitungsartikel, ein Artikel in einem Journal oder auch ein Reiseprospekt. LEVI fordert, dass ein Dokument durch sein Aussehen zeigt, um welchen Dokumententyp es sich handelt, da dieser Typ auch ein entsprechendes Leseverhalten impliziert. Eine dritte Eigenschaft, die LEVY fordert, ist die Stabilität [Lev93]. Papierdokumente verändern sich üblicherweise nicht wenn sie weitergegeben werden oder eine gewisse Zeit überdauern. Bei digitalen Dokumenten ist dies nicht a priori der Fall.

2.1.3 Dynamische Veränderung von Dokumenten

Im Allgemeinen werden Papierdokumente als feststehend und unveränderlich angesehen. Mit der Entwicklung und Nutzung von Rechnern und damit einhergehend der Entwicklung digitaler Dokumente wird laut BOLTER diese Starre von Dokumenten aufgeweicht. Digitale Dokumente sind leicht veränderbar und entsprechend der Zielgruppe anpassbar [Bol91]. BOLTER geht sogar noch einen Schritt weiter und behauptet, dass die starren Dokumente mit der Zeit verschwinden werden.

Eine gegensätzliche Auffassung zu BOLTER vertritt LEVY. Er plädiert dafür, ein Dokument nicht a priori als fest oder veränderlich anzusehen, sondern argumentiert, dass Papierdokumente auf der einen Seite einen gewissen Grad an Unveränderlichkeit besitzen sich aber auf der anderen Seite verändern und auch verändert werden müssen. Ebenso erläutert LEVY, dass digitale Dokumente zwar leicht veränderbar sind aber auch einen Grad an Stabilität besitzen müssen. LEVY kommt zu der Auffassung, dass alle Dokumente, egal welche Technologie ihnen zugrunde liegt, sowohl fest als auch veränderlich sind und dieser Zustand sich auch nicht ändern wird [Lev94].

Generell kann bei digitalen Dokumenten zwischen dem Dokument und der Darstellung des Dokumentes unterschieden werden. Wie oben erwähnt, können digitale Dokumente aus verschiedenen Dokumenten zusammengesetzt sein. Diese können zusätzlich (physisch) voneinander getrennt sein. Bei der Darstellung des Dokumentes werden dann alle seine Teile zusammen visualisiert. Als Beispiel kann hier ein Dokument eines Textsatzsystems (beispielsweise \TeX bzw. das zugehörige Makropaket \LaTeX) genannt werden. Dieses erlaubt das Verteilen der einzelnen Abschnitte eines Textes in unterschiedliche Dateien, jedes Bild liegt ebenfalls in einer separaten Datei vor. Das Textsystem erzeugt daraus dann ein Dokument beispielsweise im Postscript- oder Portable Document Format. Dabei werden alle Teile entsprechend zusammengefügt und das Layout erstellt. Zusätzlich zum kommunikativen Inhalt enthält das Textdokument Befehle für den Textsatz. Diese werden

2 im Original: „Instances of recognizable social types“

bei der Visualisierung nicht mit dargestellt.

Aus diesen Ausführungen ist zu schlussfolgern, dass die dynamische Veränderung eines Dokumentes sowohl hinsichtlich des Dokumentinhaltes als auch der Dokumentdarstellung zu untersuchen ist.

Basierend auf den bisherigen Ausführungen soll an dieser Stelle der Geltungsbereich des im Kontext dieser Arbeit verwendeten Dokumentbegriffes gegenüber den allgemeinen Beschreibungen abgegrenzt werden. Für alle weiteren Ausführungen wird der Begriff des digitalen Dokumentes im Sinne von digitales Schriftstück oder digitales Bild benutzt. Ein digitales Dokument kann auch beide Dokumenttypen enthalten. Wichtig ist, wenn ein Dokument aus mehreren, physisch getrennten Teilen zusammengesetzt ist, dass diese Teile als ein Dokument in Erscheinung treten. So kann beispielsweise ein Dokument auch ein durch Bilder illustrierter Text sein, dessen Teile örtlich getrennt voneinander lagern. Ein solches Dokument muss eine logische Struktur besitzen und Träger von Informationen sein.

2.2 Begriffsklärung: „Personalisierung“

Der Duden definiert den Begriff *Personalisierung* als „auf eine Person beziehen oder ausrichten“ [SSW96]. Grundsätzlich ergeben sich aus dieser Aussage zwei Interpretationsmöglichkeiten. Zum einen kann dies als „für eine Person entwickelt“ also „ihren Bedürfnissen entsprechend“ interpretiert werden. Eine andere Deutung dieser Aussage stellt eher den Besitz in den Vordergrund und kann mit „einer Person zuordnen“ umschrieben werden. Dieser Interpretation entspricht auch die Definition im Merriam-Webster online dictionary. Dort wird Personalization als „to make personal or individual; specifically : to mark as the property of a particular person <personalized stationery>“ angegeben.³ Also etwas personalisieren im Sinne von „es jemandem zu Eigen machen“. Dass der Vorgang des Personalisierens auch von einer Person für sich selbst vorgenommen werden kann, wird bei ADLER und VAN DOREN deutlich. Sie verwenden zwar nicht den Begriff Personalisierung, erläutern aber den Vorgang des „sich zueigen machens“, der sowohl Aspekte der besitzanzeigenden Definition als auch der bedürfnisorientierten Definition enthält. Sie erläutern, dass ein Buch zwar mit dem Kauf in den Besitz des Lesers übergeht aber immer noch nicht „sein“ Buch ist. Dies wird es erst, wenn es ein Teil des Lesers geworden ist und das erreicht er am besten dadurch, dass er in das Buch hineinschreibt und damit selbst zu einem Teil des Buches wird [AvD72]. Das heißt, das Buch wird durch den Leser oder die Leserin ergänzt und damit zu einem Original, das so nicht noch einmal existiert. Es ist also ein personalisiertes Exemplar.

Betrachtet man den Umgang mit digitalen Dokumenten hinsichtlich der Personalisierung, so finden sich im Wesentlichen zwei unterschiedliche Arten:

- Personalisierung durch Hinzufügen von Informationen (Annotation)
- Personalisierung der Dokumentdarstellung (Sicht auf das Dokument)

3 <http://www.m-w.com/cgi-bin/dictionary?book=Dictionary&va=personalization&x=0&y=0>
(04.11.2005)

Beide Arten können sowohl *für* den Leser als auch *durch* den Leser erfolgen. Deshalb kann wie folgt definiert werden:

Definition 1: *Personalisierung digitaler Dokumente:* Die Personalisierung digitaler Dokumente ist die Anpassung des Dokumentes an die Bedürfnisse des Lesers oder der Leserin. Dies kann zum einen durch Annotation und zum anderen durch die Anpassung der Dokumentdarstellung erfolgen.

Es sollte allerdings beachtet werden, dass der Begriff Personalisierung nicht mit Individualisierung gleichgesetzt wird. Individualisierung bedeutet laut Duden „die Individualität bestimmen, das Besondere, Eigentümliche hervorheben“. Während die Personalisierung die Bedürfnisse einer Person in den Vordergrund rückt, entspricht die Individualisierung der Betonung bestimmter Eigenschaften (des Objektes oder der Person).

2.3 Personalisierung durch Veränderung des Dokumentinhaltes: Annotationen

Die Annotation von Texten wird schon seit Jahrhunderten benutzt, um Texten zusätzliche Informationen hinzuzufügen. Bereits im Mittelalter wurden beispielsweise Texte mit Anmerkungen versehen. Oft waren diese Anmerkungen umfangreicher als der eigentliche Text, zu dem sie gehören. Ein Beispiel dafür zeigt Abbildung 2.1 (im Anhang zeigt Abbildung A.2 die vergrößerte Darstellung, zusätzlich finden sich in Abbildung A.3-A.4 weitere Beispiele für Annotationen in historischen Dokumenten). Der Originaltext des Manuskriptes befindet sich in der Mitte und ist vollständig von Kommentaren umgeben. Diese Kommentare sind weit umfangreicher als der kommentierte Text. Man kann außerdem erkennen, dass diese Kommentare wiederum am Rand mit Anmerkungen versehen worden sind. Dieses Dokument wurde also mindestens zweimal ergänzt und erweitert.⁴

Dass diese Anmerkungen oft wichtiger waren als der Originaltext, zeigt auch das Beispiel ADA LOVELACE'. Sie wurde im 19. Jh. geboren und bekam schon frühzeitig eine mathematische Ausbildung durch ihre Mutter. Später lernte sie CHARLES BABBAGE kennen, der die Differenz-Maschine und im weiteren die Analytische Maschine konstruierte (letztere wurde nie gebaut). Adas Beitrag zur Analytischen Maschine bestand in der Übersetzung eines Aufsatzes des italienischen Mathematikers L. F. Menabrea. Diese Übersetzung versah sie mit zahlreichen Anmerkungen, die letztendlich umfangreicher waren als der eigentliche Artikel. Wie wichtig diese Randnotizen sind zeigt, dass die von ihr in den Kommentaren vorgeschlagenen Programmieretechniken auch heute noch aktuell sind.

Auch heute noch ist die Annotation von Papierdokumenten eine weit verbreitete Lesetechnik. ADLER und VAN DOREN gehen zum einen davon aus, dass eine aktive Auseinandersetzung mit dem Buch das Verständnis fördert, und eine Art der aktiven Auseinandersetzung ist das Annotieren. Zum anderen führen sie aus, dass derjenige ein besserer Leser ist, der Fragen an das Buch hat. Allerdings reicht es nicht aus, dem Buch Fragen zu stellen, sondern man sollte auch versuchen, diese zu beantworten. Dies kann theoretisch in Gedanken erfolgen, aber es ist viel einfacher mit einem Stift in der Hand [AvD72]. Adler und van

4 <http://163.238.8.169/dept/modlang/talarico/gloss006.htm> (04.11.2005)



Abbildung 2.1: Beispiel für einen mit Randnotizen versehenen Text (ca. 1241). Dieses Dokument ist ein schönes Beispiel dafür, wie die Menge an Annotationen die Größe des primären Dokumentinhaltes übersteigt. Das annotierte Dokument befindet sich in der Mitte und wurde mehrfach annotiert. Die handschriftlichen Notizen umranden den annotierten Text vollständig und wurden selbst wiederum annotiert.

Doren sprechen allerdings nicht von annotieren, sondern vom Markieren von Büchern. Als Gründe für die Notwendigkeit in ein Buch zu schreiben bzw. Markierungen vorzunehmen schreiben die Autoren:

- Das Markieren hält den Leser oder die Leserin wach. Wach bedeutet in diesem Zusammenhang nicht nur bei Bewusstsein, sondern vielmehr geistig wach.
- Das Lesen bedeutet Nachdenken und Nachdenken äußert sich in Worten (gesprochen oder geschrieben).
- Das Aufschreiben von Gedanken hilft, sich später daran zu erinnern.

Wie in den einleitenden Sätzen erkennbar ist, lässt sich der Begriff Annotation nicht einfach als allgemein bekannt ansehen. Er wurde hier schon in mehreren Bedeutungen verwendet. Beispielsweise wurde im ersten Satz auf die im Mittelalter oft verwendeten Randbemerkungen hingewiesen. Diese werden auch als Marginalie oder Glosse bezeichnet. Adler und van Doren beschreiben Markierungen und Notizen, die im Kontext dieser Arbeit ebenfalls als Annotation bezeichnet werden.

2.3.1 Begriffsklärung: „Annotation“

Wenn man von der sprachlichen Herkunft des Begriffes ausgeht, so kommt der Begriff Annotation laut Wörterbuch der Deutschen Sprache aus dem lateinischen, wobei als Wurzeln *annotatio* „schriftliche Bemerkung“, *notare* „aufzeichnen, bemerken“ und *nota* „Merkmal, Kennzeichen“ angegeben werden. Als Bedeutung findet sich dort: Anmerkung, Aufzeichnung oder Notiz [SLHH90]. Das Webster’s Dictionary definiert den Begriff Annotation als eine Markierung oder Notiz, die einem Text oder einem Bild hinzugefügt wurde⁵ [Dal97]. Grundsätzlich soll an dieser Stelle zwischen den drei folgenden Annotationsarten unterschieden werden:

- schriftliche Annotation textueller Dokumente
- textuelle Annotation von Bildern
- Annotation von textuellen Dokumenten mittels Bilder

Dies sind die drei gebräuchlichsten Formen der Annotation, wobei der erste Teilbereich der schriftlichen Annotation textueller Dokumente als allgemein bekannt angesehen werden kann, da diese die vorrangige Art der Annotation von Dokumenten ist. Die textuelle Annotation von Bildern ist bei papierbasierten Fotos eher unüblich, wenn es einer Erklärung des Inhaltes bedarf, erfolgt dies meist mündlich. Bei digitalen Bildern dagegen ist es in vielen Fällen sinnvoll, die im Bild sichtbaren Objekte zu annotieren, beispielsweise wenn die Weitergabe nicht interpersonell erfolgt. Eine Annotation textueller Dokumente mit Bildern entspricht der Illustration eines Textes. Allerdings werden, abgesehen von kleinen Zeichnungen auf dem Rand, einem Papierdokument meist keine Bilder hinzugefügt. Dies bleibt dem Autor vorbehalten. Anders stellt sich dies bei digitalen Dokumenten dar, hier kann jeder Leser einem textuellen Dokument Bilder hinzufügen. Damit ergibt sich eine Möglichkeit der Erklärung eines Textes, welche nicht nur zur Personalisierung durch den Leser, sondern auch zur Personalisierung für den Leser (siehe Kapitel 4) benutzt werden kann.

2.3.2 Annotation von Papierdokumenten

Wie oben erwähnt, ist der Prozess des Annotierens schon seit langem im Bereich der Papierdokumente bekannt. Bei dieser Art des Hinzufügens von Information geht es vorrangig um handschriftliche Markierungen und handschriftliche Notizen. Betrachtet man die Literatur zum Thema Annotation im Hinblick auf Papierdokumenten, so findet man in den meisten Fällen keine Definition, sondern die Angabe von Annotationstypen, wobei sich die meisten Arbeiten auf Markierungen und Notizen beziehen (beispielsweise in [Mar97, Mar98a, GPS99, PGS98]). Im Folgenden werden einige Beispiele für Markierungen in Papierdokumenten vorgestellt. Die Liste wurde auf der Grundlage von Beobachtungen erstellt und ist nicht notwendigerweise vollständig:

- *Unterstreichungen*: Sie sind wohl die gebräuchlichste Art von Markierungen in Texten. Der Leser kennzeichnet Textteile mittels waagerechter Linien zwischen den Zeilen, wobei sich der zu kennzeichnende Textteil oberhalb der Linie befindet. Sie wer-

⁵ im Original: „a mark or note added to text or pictures“

den hauptsächlich verwendet, um Wörter oder Sätze oder Satzteile hervorzuheben. Für längere Abschnitte sind sie eher ungebräuchlich, da der Leser in diesem Fall den ganzen Abschnitt Zeile für Zeile markieren müsste.

- *Einkreisungen*: Diese Art der Markierung bezeichnet die von Lesern oft angewendete Methode, Wörter oder Textteile mit einer Linie zu umfassen. Die Bezeichnung Einkreisung wird hier im Sinne von umzingeln oder umgeben verwendet. Aus diesem Grund muss die Einkreisung auch nicht immer kreisförmig sein. Ellipsoide Umfassungen oder die Umrahmung mittels eines Rechtecks fallen ebenfalls in diese Kategorie.
- *Randmarkierungen*: Sie werden meist verwendet, um einen ganzen Textabschnitt (z. B. Absatz) zu markieren. Dazu werden meist senkrechte Linien am Rand des betreffenden Textteils angebracht. Dies kann sowohl links als auch rechts neben dem Text erfolgen. Für die Markierung einzelner Wörter ist diese Art der Hervorhebung nicht geeignet.
- *Textmarker*: Textmarker sind spezielle Stifte die eine breite (etwa einer 12pt Schriftgröße entsprechenden), semi-transparente Linie erzeugen. Mit ihnen lassen sich Textteile ähnlich wie bei Unterstreichungen markieren, wobei die Markierung nicht unter der Zeile angebracht, sondern die gesamte Zeilenbreite hervorgehoben wird. Damit dabei der markierte Text nicht verdeckt wird, ist die Verwendung transparenter Tinten erforderlich (siehe Abbildung 2.2).
- *Klammern*: Sowohl $()$, als auch $[]$ oder $\{\}$ werden benutzt, um Wörter, Sätze oder Textteile zu markieren. Diese Art der Hervorhebung ermöglicht es, auch größere Textteile zu markieren. Ein Nachteil dabei ist, dass schnell der Überblick verloren gehen kann, an welcher Stelle die Markierung beginnt. Gleiches gilt auch für verschachtelte Klammern. Allerdings erlauben es Klammern auch, eine Zugehörigkeit einer Notiz zu einem Abschnitt zu markieren. Dazu markieren Leser einen Abschnitt mit einer geschweiften Klammer und schreiben an die Spitze der Klammer die entsprechende Notiz (siehe Abbildung 2.2).
- *Pfeile*: Sie werden innerhalb einer Seite meist dazu verwendet, in Beziehung stehende Textteile zu markieren (siehe Abbildung 2.2).
- *Zeichen*: Dieser Art von Markierungen sind textuell beispielsweise Fragezeichen, Ausrufezeichen oder andere Symbole (beispielsweise ☺), die sowohl innerhalb der Zeile als auch am Rand angebracht werden.
- *Korrekturzeichen*: Diese Markierungen stellen eine besondere Form von Zeichen dar. Das Besondere ist hier, dass jedes Zeichen eine Handlungsanweisung zur Korrektur des markierten Textteils enthält. Beispielsweise stellt das Deleaturzeichen (↯) eine Anweisung zum Löschen eines Textteils dar.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass bei der Untersuchung von Markierungen nur Texte mit horizontaler Schreibrichtung berücksichtigt wurden. Die in anderen Kulturkreisen gebräuchlichen Markierungen wurden nicht berücksichtigt.

Beispiele für Notizen in Papierdokumenten sind:

- *Randnotizen*: Dies sind kurze Bemerkungen, die auf dem Rand in der Nähe der

Textstelle angebracht werden, zu der sie gehören. Da der Platz auf dem Rand meist sehr begrenzt ist, müssen diese Bemerkungen sehr kurz gehalten werden (siehe Abbildung 2.2).

- *Notizen auf Freiflächen:* Für umfangreiche Bemerkungen benutzen Leser oft freien Platz am Fuß einer Seite oder die leeren Blätter am Anfang oder Ende eines Buches (siehe Abbildung 2.2).
- *Notizen zwischen den Zeilen:* Diese Art der Notiz beschränkt sich meist auf einige wenige Wörter da der zur Verfügung stehende Platz sehr begrenzt ist. Notizen zwischen den Zeilen werden beispielsweise verwendet um die Übersetzung eines Wortes zu notieren (siehe Abbildung 2.2).
- *Gelbe Klebezettel:* Die bekannten gelben Klebezettel oder Post-It Notes werden benutzt, um kurze Notizen aufzuschreiben und diese dann in den Text einzukleben. Im Wesentlichen wird damit der zur Verfügung stehende Platz erhöht.

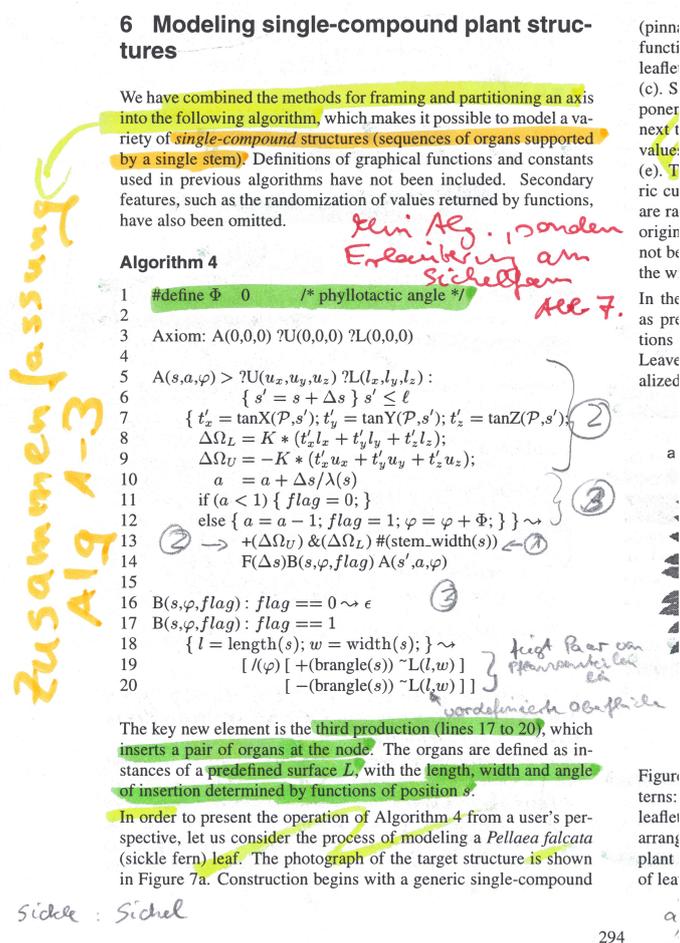


Abbildung 2.2: Beispiele für handschriftliche Annotationen in einem wissenschaftlichen Aufsatz.

Betrachtet man die oben gegebenen Definitionen aus dem Webster's Dictionary sowie dem Wörterbuch der deutschen Sprache und wendet sie auf Papierdokumente an, so lässt sich die Bezeichnung Annotation weiter gefächert anwenden. Beispielsweise können Bilder als Annotationen betrachtet werden. Marshall beschreibt in [Mar98b] ein Bild des Himmels,

das ein Student zwischen die Seiten eines Meteorologie-Buches gelegt hat, als Annotation. Ebenso kann eine Photographie oder ein nachträglich in einen Text geklebt Photo oder Bild als Annotation bezeichnet werden.

Die möglichen Werkzeuge bei der Annotation von Papierdokumenten beschränken sich meist auf unterschiedliche Arten von Stiften, wobei in vielen Fällen über die Auswahl der Werkzeuge eine BedeutungsCODIERUNG stattfindet. Dabei werden durch die Verwendung unterschiedlicher Stifttypen unterschiedliche Markierungen mit unterschiedlichen Bedeutungen erzeugt. Dies wird im folgenden Abschnitt kurz erläutert.

Semantik der Markierungen Betrachtet man das Markieren innerhalb eines Dokumentes als das Einbringen sprachlicher Zeichen, so kann in diesem Zusammenhang von einer Semantik der Annotationen gesprochen werden. Die Markierung entspricht in diesem Kontext einem sprachlichen Zeichen, das zu Kommunikation eines entsprechenden Inhaltes verwendet wird. Die Zuordnung einer Bedeutung zu einem entsprechenden Zeichen kann dabei sowohl subjektiv als auch objektiv sein. Beispielsweise werden unterschiedliche Leserinnen und Leser Markierungen auch mit unterschiedlicher Bedeutung verwenden. Wobei die Zuordnung von Bedeutung zur Markierung subjektiv ist. Andererseits gibt es standardisierte Zeichen (beispielsweise oben genannte Korrekturzeichen, siehe Duden [SSW96]). Diese dürfen nur mit der entsprechenden Bedeutung (in diesem Fall: Handlungsanweisung) verwendet werden. Dementsprechend ist die BedeutungsZuordnung objektiv. Denkbar ist allerdings auch eine Kombination aus Korrekturzeichen, Stifttyp und -farbe, um beispielsweise die Änderungen an einem Dokument nach Dringlichkeit zu gewichten. Im Wesentlichen stehen dem Leser oder der Leserin zur Kodierung der Bedeutung die Parameter Stiftart, -farbe, Linienstärke sowie Art der Markierung zur Verfügung.

Die Betrachtung der Semantik von Annotationen ist insofern lohnenswert da sich daraus eine Möglichkeit zur Unterteilung und Klassifizierung ergibt. Dies bildet die Basis für eine Anpassung der Visualisierung wie im Abschnitt 2.4 vorgestellt.

Basierend auf diesen Betrachtungen können Annotationen in Papierdokumenten wie folgt definiert werden:

Definition 2: *Annotationen in Papierdokumenten sind alle, einem in sich abgeschlossenen, auf Papier verfassten Dokument hinzugefügten Informationen, die eindeutig als nachträglich eingefügt erkennbar sind. Sie sind damit eine Erweiterung oder Ergänzung eines gegebenen Papierdokumentes. Dieses gegebene Papierdokumente stellt im Sinne der Henzlerschen Definition ein Primärdokument dar, das Informationen in originaler Form enthält. Ein annotiertes Dokument wird dann als Sekundärdokument bezeichnet.*

Die Trennung zwischen Primär- und Sekundärdokument bedarf weiterer Erläuterung, denn es ist möglich, dass ein Sekundärdokument wieder zu einem Primärdokument wird. Dies ist genau dann der Fall, wenn ein Annotationsvorgang durch einen Autor abgeschlossen ist. Ein Beispiel dafür zeigt der am Anfang von Abschnitt 2.3 beschriebene Vorgang des Annotierens mittelalterlicher Texte. Das Primärdokument ist der Text selbst. Dieses wird annotiert und damit in ein Sekundärdokument gewandelt. Aus Sicht des Autors einer

zweiten Annotation ist das bereits annotierte Dokument allerdings ein Primärdokument, das er wiederum durch Annotieren in ein Sekundärdokument wandelt.

Die bisher gegebenen Beispiele und Definitionen bezogen sich auf die Annotation von Papierdokumenten. Da es in dieser Arbeit um die Personalisierung digitaler Dokumente sowohl hinsichtlich Interaktion zur Annotation als auch Visualisierung von Annotationen geht werden im Folgenden die grundlegenden Aspekte der Annotation digitaler Dokumente besprochen.

2.3.3 Annotation von digitalen Dokumenten

Bei der Annotation digitaler Dokumente steht das rechnergestützte Hinzufügen von Informationen und die dabei verwendeten Annotationsarten im Vordergrund. Hierbei kann einerseits zwischen der Annotationsplattform (beispielsweise PDA, TabletPC oder Desktop PC) und andererseits zwischen den Arten der Annotation unterschieden werden. Auch ist die Anzahl der Annotationsarten bei digitalen Dokumenten wesentlich umfangreicher.

Bei der Untersuchung der Literatur zu diesem Thema, die in der Hauptsache im Kontext des Umgangs mit Dokumenten in einer digitalen Bibliothek angesiedelt ist, finden sich sehr unterschiedliche Beschreibungen des Annotationsbegriffes. Sehr eingehend wurden Annotationen hinsichtlich der Verwendung in digitalen Umgebungen in [Mar98a] und [Mar98b] sowie in [MPGS99] untersucht. Marshall gibt in [Mar98a] zwar keine Definition des Begriffes Annotation, aber sie beschreibt anhand von Zitaten, was sie unter Annotation versteht: (handgeschriebene) Notizen und Kommentare, die zu einem Dokument gehören und Informationen die außerhalb des Dokumentes existieren, beispielsweise durch Hyperlinks verbundene Dokumente. Dabei unterscheidet sie zwischen der Form und der Funktion der Annotationen sowie der intendierten oder nicht intendierten Veröffentlichung des annotierten Dokumentes.

In einer weiteren Arbeit zu diesem Thema geben MARSHALL et al. dann eine eher abstrakte Definition des Annotationsbegriffes. Sie beschreiben Annotationen als ein greifbares Resultat der geistigen Auseinandersetzung des Lesers mit dem Text. Dabei gehen die Autoren nicht auf die Art der Annotation ein, sondern geben eine Funktion als Unterscheidungskriterium an. Sie schreiben, dass die Hauptfunktion von Annotationen darin besteht, wichtige Informationen herauszukristallisieren [MPGS99]. Diese Definition geht also in die von Adler und van Doren angegebene Richtung der aktiven Auseinandersetzung mit dem Text zum Vereinfachen und Vertiefen des Verständnisses. Die Art der Annotation spielt in diesem Fall eher eine untergeordnete Rolle.

SCHILIT et al. gehen in ihrer Definition von der physischen Trennung zwischen Annotation und Text aus. Sie unterscheiden in [SGP98] zwischen Annotationen und Notizen. Annotationen sind Markierungen, die dadurch gekennzeichnet sind, dass sie mit dem annotierten Text verknüpft sind bzw. sich in diesem Text befinden. Notizen sind Markierungen, die nicht gemeinsam mit dem Text, auf den sie verweisen, auftreten. Einen ähnlichen Ansatz verfolgen auch BALDONADO et al. in [BCGP00] und COUSINS et al. in [CBP00]. Sie stellen fest, dass die Annotationspraxis stark variiert. Annotationen können sein: das Hervorheben von Wörtern im Text, das Schreiben von Kommentaren an den Rand des Aufsatzes

bis hin zum Zuweisen von Metadaten zu einem literarischen Werk. Sie geben formaler die Entfernbarkeit als Kriterium für eine Annotation an und definieren wie folgt:

Eine Annotation ist ein Kommentar zu einem Objekt, den:

- der Autor mit der Absicht einfügt, dass dieser vom Objekt getrennt wahrgenommen wird
- der Leser als vom Objekt getrennt wahrnimmt.

Weitere Kriterien zur Klassifikation von Annotationen lassen sich in der Arbeit von Gramlich [Gra95] und darauf aufbauend von Whittington [Whi96] finden. Beide Autoren geben zwar nicht explizit Charakteristika von Annotationen an, sondern beschreiben Annotationssysteme, aber daraus lassen sich ebenfalls Merkmale von Annotationen ableiten.

Im Folgenden wird eine Reihe von Charakteristika vorgestellt, die für Annotationen in digitalen Dokumenten typisch sind.

Annotationstypen: Im Allgemeinen unterscheidet Marshall in [Mar98a] zwischen den beiden Typen formale und informale Annotationen. Sie definiert informale Annotationen als nicht-standardisierte Annotationen, beispielsweise eine kurze, handschriftliche Notiz. Formal hingegen sind einem Dokument hinzugefügte standardisierte Informationen, beispielsweise Metadaten, wie Dublin Core.⁶ Die Unterscheidung zwischen formal und informal zeigt auch einen Unterschied hinsichtlich der rechnergestützten Verarbeitung von Annotationen. Formale Annotationen lassen sich rechentechnisch einfacher verarbeiten, als nicht standardisierte bzw. informale Annotation. Whittington unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen typisierten und nicht typisierten Annotationen [Whi96].

- *informale Annotationen* Wie schon bei der Annotation von Papierdokumenten in Abschnitt 2.3.2 festgestellt wurde, ist die handschriftliche Annotation ein wichtiger Bestandteil bei der Auseinandersetzung mit einem Dokument. Aus diesem Grund ist diese Art der Annotation auch für digitale Dokumente umgesetzt worden. Die Arten von verwendbaren Annotationen unterscheiden sich dabei nicht von denen, die im Abschnitt zur Annotation von Papierdokumenten vorgestellt wurden. Das System XLibris erlaubt beispielsweise das Einbringen von Freihand-Markierungen und Notizen [PSG98, SGP98]. Diese werden im Weiteren dazu verwendet, um Suchanfragen zur weiteren Recherche zu generieren [GPS99] oder Dokumente miteinander zu verlinken [PGS98].
- *formale Annotationen* Ein Beispiel für Arbeiten in dieser Richtung betrifft die Annotation von Webseiten. Eine Art der Annotation ist hierbei das Hinzufügen von Metadaten also Informationen über die Webseite. Dies können beispielsweise Anweisungen zur Veränderung, Hinweise für den Leser oder die Leserin, ein Kommentar, Beispiel oder Informationen zum Weiterlesen sein [KKPS01]. Diese Metadaten können im Weiteren dazu benutzt werden, Informationen maschinenverständlich und unterscheidbar zu machen. Eine Bestrebung in dieser Richtung ist die Erweiterung des bestehenden World Wide Web hin zum Semantic Web.⁷

6 <http://www.dublincore.org> (01.11.2005)

7 <http://www.w3.org/2001/sw/>, <http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html> (04.11.2005)

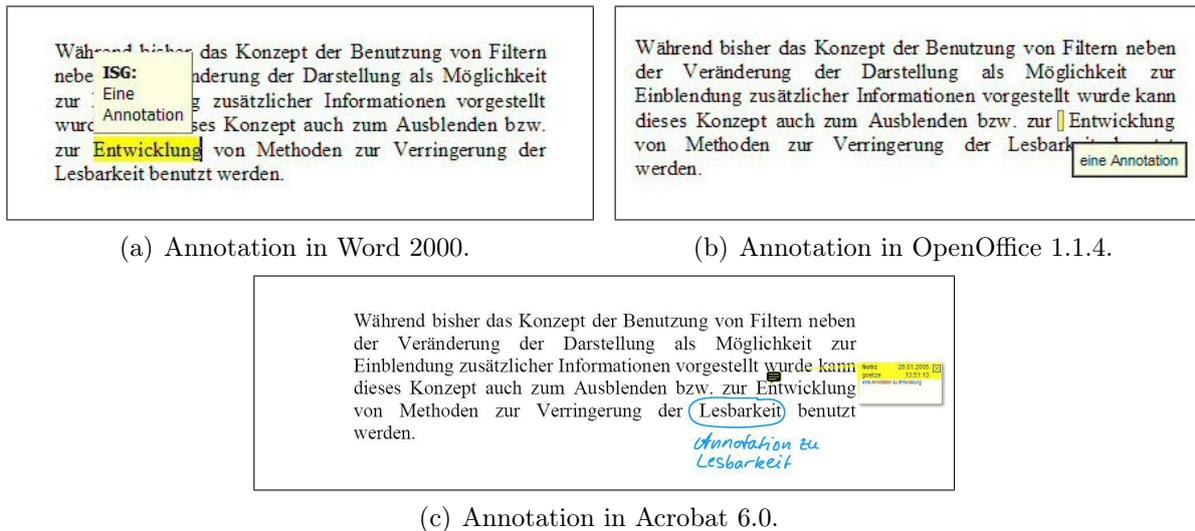


Abbildung 2.3: Formale und informale Annotationen in Systemen zur Textbearbeitung.

Abgesehen vom Hinzufügen von Metadaten ist die formale Annotation von Dokumentteilen in verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten hinsichtlich unterschiedlicher Ziele untersucht worden. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist die Kommunikation über ein Dokument (Webseite). Ziel war es dabei u. a. Kommentare über den Inhalt von WWW-Dokumenten zu ermöglichen [SMB96], strukturierte Diskussion über Entwürfe, den Austausch von Informationen über favorisierte Dokumente oder das Beurteilen von Dokumenten hinsichtlich ihrer Verständlichkeit zu unterstützen [RMW94], das kooperative Lernen zu fördern [DH95] oder den Benutzer auf der Basis von Annotationen bei der Gruppierung von Dokumenten zu unterstützen sowie personalisierte Zusammenfassungen zu erzeugen [DV00a]. Formale Annotationen finden sich auch in einigen Textverarbeitungssystemen. Microsoft Word beispielsweise erlaubt das Hinzufügen von Notizen zu Textteilen, Abbildung 2.3(a) zeigt dafür ein Beispiel. Ebenso arbeitet die Notiz-Funktion von OpenOffice. Allerdings kann hier die Annotation nicht einem Wort hinzugefügt werden, sondern nur als eigenständiges Zeichen. Ein Beispiel ist in Abbildung 2.3(b) dargestellt.

Ein Beispiel für die Verwendung formaler handschriftlicher Annotationen ist das System Mate [HKB93]. Es erlaubt die Benutzung von Korrekturzeichen und somit die automatische Korrektur eines annotierten Textes.

Ein kommerzielles Produkt, das sowohl das Einfügen informaler als auch formaler Annotationen erlaubt, ist das Programm Adobe Acrobat. Es beinhaltet ein Bleistift-Werkzeug zum handschriftlichen Annotieren sowie ein Kommentar-Werkzeug zur Erstellung formaler Annotationen. Abbildung 2.3(c) zeigt ein Beispiel.

Bisher wurden bei der Untersuchung von digitalen Dokumenten ausschließlich textuelle Dokumente betrachtet. Allerdings werden auch Bilder in zunehmender Weise Annotationsgegenstand. Das Ziel hierbei ist in der Hauptsache eine inhaltliche Beschreibung des Bildes. Insbesondere wenn Bilder im World Wide Web veröffentlicht werden, ist es oft nur möglich das Bild durch Einbetten in eine Webseite, wobei diese für Erläuterungen zum Bild genutzt wird, zu beschreiben. Da bei heutigen HTML-basierten Webseiten das Bild physisch getrennt von der beschreibenden Sei-

te behandelt wird, kann es dabei zu einem Verlust der eigentlichen Annotation kommen. Außerdem ist es nicht möglich, Objekte im Bild zu beschriften. Ein System, das diesen Mangel überwindet, wurde in [SK00] vorgestellt. Es ermöglicht das Hinzufügen von Labeln zu einem Bild und deren freie Platzierung. Allerdings wird bisher nur die Annotation von Personen unterstützt.

Die Annotation wurde bisher in dieser Arbeit als das Hinzufügen von Informationen definiert. Phelps erweitert diesen Begriff hinsichtlich der Veränderung der Darstellung von Dokument(teil)en. Auf der Basis von Biers Definition der „Magic Lenses“ [BSP⁺93] führt Phelps eine ähnliche Art von Linsen als Annotation ein, die die Darstellung von geometrischen Regionen eines Dokumentes beeinflussen [PW97]. Diese Linsen können sowohl den unterliegenden Dokumentteil vergrößert darstellen als auch dazu dienen, zusätzliche Informationen, beispielsweise das Ergebnis eines OCR-Prozesses⁸, einzublenden. Verschiedene Linsen können dabei überlappend angeordnet werden und beeinflussen sich gegenseitig oder stellen unterschiedliche Informationen dar. Eine weitere Annotationsart, die ebenfalls in [PW97] vorgestellt wurde, sind strukturverändernde Annotationen. Diese ermöglichen eine Annotation mit einem Verhalten. Dieses Verhalten beeinflusst die Arbeit mit dem Dokument. Ein Beispiel ist die Annotation zur Strukturierung eines Bibliographie-Eintrages. Diese Annotation ermöglicht es, bei Auswahl eines Textteils diesen automatisch mit semantischen Informationen anzureichern, so dass dieser beispielsweise durch das BibTeX-System bearbeitet werden kann.

Explizite und implizite Annotationen: Die Unterscheidung zwischen explizit und implizit betrifft laut Marshall [Mar98a] die Verständlichkeit und damit die Interpretierbarkeit einer Annotation. Je expliziter die Annotation ist, um so leichter ist sie verständlich und interpretierbar.

Annotationswerkzeug: Das verwendbare Annotationswerkzeug richtet sich nach der Rechnerplattform. Auf jedem Rechnersystem stehen Tastatur und ein Zeigegerät, meistens eine Maus, zur Verfügung. Bei der Verwendung spezieller Hardware, beispielsweise Anschluß eines berührungssensitiven Monitors oder Tablets sowie bei der Verwendung eines Tablet PCs, besteht zusätzlich zur Tastatur die Möglichkeit, einen Stift zur Eingabe zu verwenden und damit Markierungen oder handschriftliche Notizen direkt in das Dokument einzubringen. Der Tablet PC besitzt außerdem noch eine leistungsfähige Schrifterkennung. Ähnlich ist dies auch bei Verwendung eines PDAs. Dieser besitzt allerdings keine Hardware-Tastatur, dort kann ein Tastenfeld eingeblendet werden oder die, allerdings zu erlernende, Zeichenerkennung (z. B. Graffiti) verwendet werden.

Urheber: In vielen Fällen ist es wichtig, den Autor der Annotation zu vermerken. Dies ist in Papierdokumenten meist nur indirekt durch die Kodierung in Stiftfarbe oder -art möglich. Beispielsweise können sich verschiedene Personen darauf einigen, personengebundene Stifte oder Stiftfarben zu verwenden. Bei digitalen Dokumenten ist es relativ einfach, den Autor einer Annotation festzuhalten. Dies kann z. B. als Metadatum zur Annotation gespeichert werden. Eine Möglichkeit dazu stellen Kahan und Koivunen in [KKPS01] vor.

Verankerung von Annotationen: Dies betrifft die Auflösung (Granulierung) hinsichtlich der Zuordnung von Annotationen zu Teilen des Dokumentes. Whittington unterscheidet

8 OCR – Optical Character Recognition, Texterkennung

det hier zwischen Annotationen, die dem gesamten Dokument zugeordnet werden (beispielsweise Metadaten), Annotationen, die im Dokument frei zugeordnet werden können (beispielsweise einem Absatz oder Paragraph oder einzelnen Sätzen, (diese Annotationen werden in der Literatur auch als span-annotations bezeichnet [PW97]), sowie Annotationen die nur zu ganzen Sätzen oder Abschnitten zugeordnet werden dürfen [Whi96].

Speicherung: Bei digitalen Dokumenten sind unterschiedliche Arten der Speicherung von Annotationen üblich. Im Wesentlichen lassen sich drei Möglichkeiten unterscheiden. Erstens kann die Annotation im Dokument logisch getrennt vom primären Dokumentinhalt gespeichert werden. Zweitens kann die Annotation am gleichen Ort physisch getrennt vom Dokument, beispielsweise in einer separaten Datei, gespeichert werden. Drittens können Annotationen örtlich getrennt auf unterschiedlichen Servern aufbewahrt werden.

Annotationszeit: Wichtig, insbesondere wenn mehrere Leser oder Leserinnen ein Dokument annotieren, ist es, eine Kontrolle über den Zeitpunkt der Annotation des Dokumentes zu haben. Dies ermöglicht es, später die Änderungen zu verfolgen. Bei Papierdokumenten ist dieser Vermerk nur sehr schwer zu realisieren. Dies könnte nur durch eine weitere Annotation erfolgen. Bei digitalen Dokumenten können, wie bei dem Vermerk des Autors, das Datum und die Zeit der Annotation als Metadaten zur Annotation gespeichert werden.

Sichtbarkeit: Dies betrifft die Darstellung von Annotationen. In manchen Situationen kann es sinnvoll sein, Annotationen nach unterschiedlichen Gesichtspunkten aus- bzw. einzublenden. Dies wird beispielsweise dann notwendig, wenn eine Reihe von unterschiedlichen Lesern und Leserinnen ein Dokument annotiert hat. Werden dann alle Annotationen gleichzeitig dargestellt, kann dies zu einer sehr unübersichtlichen Visualisierung führen. Dieser Aspekt wird im Abschnitt 2.4 ausführlicher besprochen und ein Lösungsansatz für dieses Problem erläutert.

Ein weiterer Punkt, den Marshall erwähnt, ist die Unterscheidung zwischen privaten und öffentlichen Annotationen. Dieser ist ebenfalls im Kontext einer digitalen Verarbeitung wichtig. Speziell bei der Betrachtung von Hypertext ist es notwendig zu unterscheiden, ob eine Annotation öffentlich zugänglich gemacht werden soll oder nicht [Mar98a].

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich das für die Annotation von Papierdokumenten gesagte auch auf die Annotation digitaler Dokumente anwenden lässt. Die Technik bzw. die Art und Weise, wie Papierdokumente annotiert werden kann, wie bei Schilit et al. [SGP98] gezeigt, auch für digitale Dokumente umgesetzt werden. Alle Annotationsarten, die bei Papierdokumenten angegeben wurden, können auch für digitale Dokumente benutzt werden. Hinzu kommt, dass bei digitalen Dokumenten eine Reihe weiterer Annotationsarten verwendbar ist. Beispielsweise muss bei textuellen Annotationen zwischen handgeschriebenen und per Tastatur eingegebenen Annotationen unterschieden werden. Letztere sind im Gegensatz zu handgeschriebenen Annotationen auf der Basis eines standardisierten Zeichensatzes erstellt und können deshalb automatisch verarbeitet werden. Aus diesem Grund wird die Annotation in einem digitalen Dokument basierend auf der Annotation von Papierdokumenten und der Definition von Baldonado, Cousins und Paepke in [BCGP00] und [CBP00] wie folgt definiert:

Definition 3: Annotationen in digitalen Dokumenten: Dies sind alle, einem in sich abgeschlossenen, digitalen Dokument (entsprechend den oben genannten Einschränkungen) hinzugefügten Informationen, die eindeutig als nachträglich eingefügt erkennbar

sind. Sie sind damit eine Erweiterung oder Ergänzung eines gegebenen digitalen Dokumentes. Dieses gegebene Dokument stellt im Sinne der Henzlerschen Definition ein Primärdokument dar, das Informationen in originaler Form enthält. Ein annotiertes Dokument wird dann als Sekundärdokument bezeichnet.

Die Möglichkeit, mit einem Rechnersystem multimediale Daten zu verarbeiten erlaubt auch die einfache Verwendung nichttextueller Annotationen. Beispielsweise kann ein digitales Dokument mit einer Audio-, Video- oder bildbasierten Annotation versehen werden.

Angemerkt sei an dieser Stelle, dass in der Literatur für manuell erzeugte Markierungen oft auch die Bezeichnung Freihand-Markierung gewählt wird. Im Folgenden werden die Begriffe handschriftlich und freihand mit gleicher Bedeutung benutzt.

2.3.4 Lesen und Annotation textueller Dokumente

Die Annotation eines Dokumentes (sowohl auf Papier als auch digital) ist eng mit dem Leseprozess verknüpft. Vielmehr ergibt sich die Notwendigkeit zur Annotation aus dem Ziel mit dem ein Dokument gelesen wird und dem Vorwissen sowie dem Sprachverständnis des Lesers oder der Leserin. Aus diesem Grund wird in diesem Abschnitt näher auf diesen Zusammenhang eingegangen und Arbeiten vorgestellt, die dieses Thema diskutieren.

O'Hara und Sellen untersuchen in [OS97] das Leseverhalten, wobei sie den Umgang mit Papierdokumenten und den mit digitalen (online) Dokumenten vergleichen. Ein Ziel der Untersuchung war die Annotation von Dokumenten. In diesem Zusammenhang gibt es zwei wesentliche Ergebnisse hinsichtlich der Verwendung von Annotationen. Die Probanden geben an, dass die Annotation von Dokumenten zum einen ein wesentlicher Aspekt zur Vertiefung des Verständnisses ist. Zum anderen hilft die Annotation des Textes beim späteren Erstellen einer Zusammenfassung.

Die Annotation eines Textdokumentes ist Teil des Leseprozesses. Der Leseprozess wiederum ist eine aktive, kritische Auseinandersetzung mit dem Text [SGP98]. Diese kritische Auseinandersetzung und die damit verbundenen Aktivitäten hängen von verschiedenen Aspekten ab. Zum einen spielt das Leseziel eine wesentliche Rolle (Adler und van Doren, [AvD72], S. 16). Ziele, mit denen ein Leser das Dokument liest, sind beispielsweise [O'H96]:

- Lesen, um zu Lernen
- Lesen, um sich zu informieren
- Lesen, um eine oder mehrere Fragen zu beantworten
- Lesen, um eine Zusammenfassung zu erstellen
- Lesen zur kritischen Begutachtung
- Korrekturlesen

Von diesen Lesezielen hängt zum einen ab, wie der Text gelesen wird, also welche Lesetechnik angewendet wird (z. B. rezeptives Lesen, reflektierendes Lesen, überfliegendes Lesen, durchsuchendes Lesen). Zum anderen werden je nach Leseziel unterschiedliche Aktivitäten

benutzt. Es ist an dieser Stelle erkennbar, dass die Art des Lesens und die Möglichkeiten das Leseziel zu erreichen stark von den Aktivitäten, die das entsprechende Medium unterstützt, abhängen. Es ist auch offensichtlich, dass Leser nicht das Leseziel ändern werden, wenn sie feststellen, dass auf Grund der beschränkten Möglichkeiten des Mediums dieses Ziel nicht erreichbar ist. Sie werden vielmehr versuchen, das Medium zu ändern, was in vielen Fällen zu einem Medienwechsel oder auch zu einem Medienbruch führt.

Ein weiterer Aspekt des Lesens, der den Umgang mit dem zu lesenden Dokument beeinflusst ist die Lesestufe auf der sich der Leser oder die Leserin befindet (Adler und van Doren, [AvD72]). Die Autoren erläutern vier Stufen des Lesens, wobei sie explizit darauf hinweisen, dass die Lesestufen aufeinander aufbauen und die niedrigeren Stufen in den höheren enthalten sind:

1. *Elementares Lesen*: Dies ist die niedrigste Stufe. Auf dieser Stufe versucht der Leser oder die Leserin nur die Wörter zu verstehen. Es bezeichnet also den Übergang vom Analphabeten zum Lesenden.
2. *Inspizierendes Lesen*: Diese Stufe des Lesens ist dadurch gekennzeichnet, dass dem Leser oder der Leserin nur eine bestimmte Zeit zur Verfügung steht, um einen Text zu lesen. Auf diese Stufe wird hauptsächlich das überfliegende Lesen benutzt.
3. *Analytisches Lesen*: Diese Lesestufe ist wesentlich systematischer und komplexer. Es geht darum den Text möglichst vollständig durchzulesen. Analytisches Lesen ist dadurch gekennzeichnet, dass dem Leser oder der Leserin keine Zeitbeschränkung vorgegeben ist.
4. *Umfassendes oder gleichzeitiges Lesen*: Diese Art zu Lesen erfordert, mehrere Dokumente zu einem Thema gleichzeitig zu lesen und sie in Beziehung zueinander zu setzen. Dabei geht es nicht darum, ein Buch erschöpfend zu lesen, dies ist in der dritten Stufe der Fall, sondern eine Fragestellung erschöpfend zu beantworten.

Eine Frage, die sich an dieser Stelle ergibt, ist, wie das Lesen durch eine vorangegangene Annotation durch einen anderen Leser beeinflusst bzw. unterstützt werden kann. Annotationen sind zuerst einmal eine Hilfe für den Autor der Annotation, aber sie können auch nützlich für nachfolgende Leser und Leserinnen sein. Dies ist dann der Fall, wenn ein nachfolgender Leser das gleiche Leseziel verfolgt wie sein Vorgänger. Marshall beschreibt hierzu beispielsweise die Möglichkeit, Dokumente mittels Annotation zu verknüpfen, also innerhalb des Dokumentes einen Verweis auf andere zu diesem Thema interessante Dokumente anzugeben. Einen ähnlichen Ansatz verfolgen Price, Golovchinsky und Schilit in [PGS98]. Sie stellen ein System vor, das es ermöglicht auf der Grundlage von Freihand-Einkreisungen Suchanfragen an eine Web-Suchmaschine zu stellen und damit nach Dokumenten für ein eventuelles Weiterlesen zu suchen. Die Suchergebnisse sind nicht nur für den Autor der Annotation interessant, sondern auch für den nachfolgenden Leser oder die nachfolgende Leserin.

2.4 Personalisierung der Visualisierung

Neben der Anpassung des Dokumentinhaltes an die Bedürfnisse der Leserin oder des Lesers kann auch die Darstellung des Dokumentes entsprechend verändert werden. Dies kann zum einen der Unterstützung des Leseprozesses dienen, indem die Darstellung hinsichtlich bestimmter Leseziele (vergl. Abschnitt 2.3.4) angepasst wird. Zum anderen unterstützt eine selektive Visualisierung der Annotationen je nach Informationsziel der Leserin oder des Lesers die Informationssuche.

2.4.1 Veränderung der Darstellung bei Papierdokumenten

Bei der Arbeit mit Papierdokumenten ist es relativ einfach, zusätzliche Informationen zu integrieren. Allerdings ist die Anpassung der Darstellung nur sehr eingeschränkt oder gar nicht möglich. Dies fällt beispielsweise auf, wenn mehrere Personen ein Dokument annotieren, wie es beim Korrekturlesen der Fall ist. Wenn viele Personen mit unterschiedlichen oder möglicherweise auch gleichen Stiften und Stiftfarben ein Dokument annotieren, ist es schwierig, einzelne Annotationen voneinander zu unterscheiden. Es ist offensichtlich unmöglich, für das momentane Leseziel uninteressante Teile einfach auszublenden da ein Papierdokument hinsichtlich der Darstellung statisch ist. Allerdings besteht die Möglichkeit, die Sicht auf ein Papierdokument zu verändern, indem transparente oder halbtransparente Informationsträger (z. B. Folien) zwischen den Betrachter und das Dokument gelegt werden. Diese können einerseits benutzt werden, um zusätzliche Informationen im Kontext der Dokumentseite darzustellen und andererseits ist es damit möglich Teile des Dokumentes abzudecken oder hervorzuheben. Eine ähnliche Methode wurde auch bei der Informationspräsentation auf Overhead-Projektoren benutzt. Durch mehrfach übereinander gelegte Folien können auf einfache Weise Informationen sequenziell eingeblendet werden.

2.4.2 Interaktive Veränderung der Darstellung bei digitalen Dokumenten

Die Veränderung der Darstellung von Dokumenten war in der Vergangenheit Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Aufsätze. Wesentliche Ziele waren dabei:

- die Hervorhebung von Dokumentteilen zur besseren Lesbarkeit
- die Lenkung der Aufmerksamkeit der Betrachterin oder des Betrachters
- die Darstellung von (zusätzlichen) Informationen im Dokumentkontext
- die Abstraktion zur Übersichtsdarstellung und zur Navigation

Die Hervorhebung von Dokumentteilen zur besseren Les- oder Sichtbarkeit betrifft im Wesentlichen die zahlreichen Beiträge zur Focus & Context Visualisierung, bei denen es darum geht, einen Teil des Dokumentes vergrößert darzustellen, wobei die Sicht auf den restlichen Teil des Dokumentes erhalten bleibt. Diese Techniken dienen im Allgemeinen

dazu, die Lesbarkeit von Teilen eines Dokumentes zu erhöhen ohne umliegende Teile auszublenden oder zu verdecken.

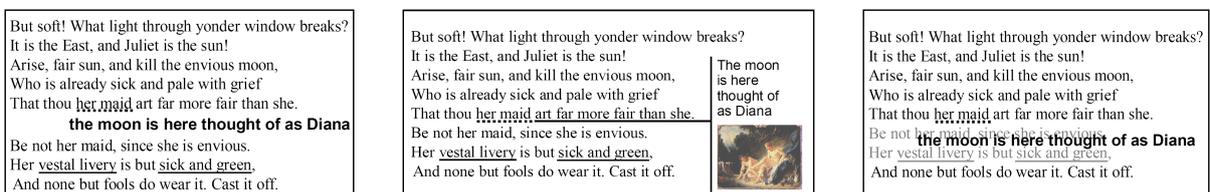
Entwicklungen, die in diesem Zusammenhang entstanden, sind beispielsweise: Fisheye-Views [Fur86, SB94], Methoden zur Benutzung dreidimensionaler Darstellung wie die „Perspective Wall“ [MRC91], oder die „Document Lens“ [RM93] sowie die Arbeiten zum „FlipZooming“ [Hol96]. Ein weiteres interessantes Beispiel für die Focus & Context Visualisierungen ist die Arbeit von Kosara et al. [KMH02]. Diese basiert auf der semantischen Tiefenschärfe (semantic depth of field), auf die in einem späteren Abschnitt zur Verwendung von Filtern näher eingegangen wird.

Wichtig bei der Anpassung der Darstellung an persönliche Bedürfnisse ist die Einblendung von zusätzlichen Informationen. Oft sind in einem Dokument Informationen enthalten, die nicht sofort sichtbar sind oder nicht an der Stelle auftauchen, zu der sie gehören (beispielsweise Fußnoten, Annotationen sowie Hinweise zum Verständnis oder zum weiteren Lesen, Illustrationen oder erklärende Notizen).

Bei der Entwicklung von Techniken zur Darstellung dieser zusätzlichen Informationen gibt es im Wesentlichen zwei Prinzipien:

1. Einblendung von Informationen innerhalb des Dokumentes
2. Darstellung ausserhalb des Dokumentes beispielsweise in einem separaten Widget.⁹

CHANG et al. stellen mit dem Konzept der Fluid Documents mehrere Techniken zur Einblendung von Informationen innerhalb des Dokumentes vor [CMZI98]. Die Autoren verfolgen die Absicht, zusätzliche Informationen im Kontext der Textstelle darzustellen, zu der sie gehören. Zu diesem Zweck wird zuerst im Dokument nur eine kleiner, visueller Hinweis auf das Vorhandensein von Annotationen dargestellt. Dies kann beispielsweise eine Unterstreichung sein. Die Annotationen können dann interaktiv eingeblendet werden, wobei unterschiedliche Strategien verwendet werden. Dazu gehören die Nutzung von Freiflächen beispielsweise auf dem Rand oder die Schaffung zusätzlichen Platzes durch das Verbreitern von Zeilenzwischenräumen sowie die Nutzung von Transparenz. Jede Annotation wird in der Nähe des annotierten Textteils dargestellt oder die Zugehörigkeit durch eine Verbindungslinie visualisiert (siehe Abbildung 2.4).



(a) zwischen den Zeilen

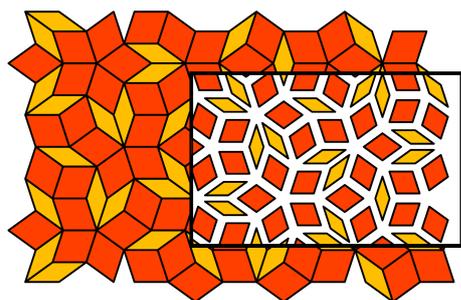
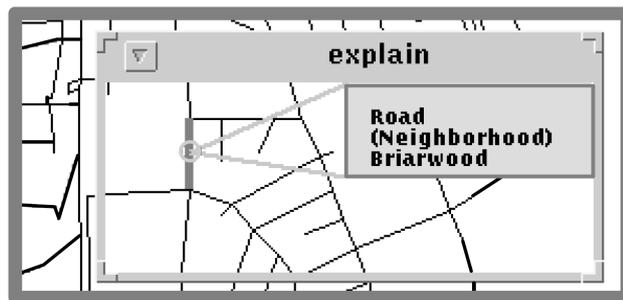
(b) auf dem Rand

(c) Benutzung von Transparenz

Abbildung 2.4: Beispiele für die Einblendung von zusätzlichen Informationen (beispielsweise Annotationen) unter Benutzung der Fluid-Documents Metapher [CMZI98]

⁹ Widget ist ein Kunstwort, das ein Steuerelement graphischer Benutzungsschnittstellen bezeichnet. Um die Allgemeinheit nicht einzuschränken wird es hier als Bezeichner für ein Ausgabeelement benutzt, da diese Ausgabeelemente je nach Benutzungsschnittstelle variieren können.

Eine Reihe von Arbeiten beschäftigt sich mit der Benutzung von Filterelementen zur Darstellung von zusätzlichen Informationen. Das zugrunde liegende Prinzip ist das eines Filters, mit dem selektiv auf den Dokumentinhalt zugegriffen werden kann. STONE, BIER et al. kombinierten diese Technik mit dem Prinzip einer Lupe und entwickelten daraus die Metapher des bewegbaren Filters [BSP⁺93, SFB94]. Ein solches „angepasstes“ Vergrößerungsglas kann über das Dokument bewegt werden und dient sowohl zur Veränderung der Darstellung, als auch zur Einblendung von zusätzlichen Informationen (siehe Abbildung 2.5). Beeinflusst wird jeweils der entsprechende Teil, der innerhalb der Lupe liegt.

(a) lokale Skalierung [BSP⁺93]

(b) Darstellung von zusätzlichen Informationen [SFB94]

Abbildung 2.5: Benutzung von bewegbaren Filtern zur Veränderung der Darstellung und zum Einblenden von Annotationen.

Wie FURNAS bei der Entwicklung der Fisheye-Darstellungen, stellen auch KOSARA et al. in [KMH01] einen Ansatz zur Visualisierung vor, der auf der Nachahmung von Sehprozessen basiert. Sie nutzen das Prinzip der Tiefenschärfe für die Hervorhebung von wichtigen Teilen eines Dokumentes. Das bedeutet, dass alle Bereiche, die nicht im Fokus des Betrachters oder der Betrachterin liegen unscharf und damit weniger lesbar dargestellt werden. Dies entspricht dem Prinzip des menschlichen Auges. Diese Technik hat zusätzlich den Effekt, dass man damit die Aufmerksamkeit lenken kann.

2.5 Metaphern für den Umgang mit digitalen Dokumenten

In diesem Abschnitt werden die bei der Interaktion mit und bei der Darstellung von digitalen Dokumenten bisher verwendeten Metaphern vorgestellt und diskutiert. Das im Allgemeinen verfolgte Ziel bei der Verwendung von Metaphern im Kontext digitaler Dokumente ist, den Umgang mit den Dokumenten zu erleichtern und die Hemmschwelle, die gerade im Umgang mit Rechnern ungeübte Leserinnen und Leser haben, zu senken.

Eine wichtige Technik beim Umgang mit Papierdokumenten ist die Verwendung von Stiften zum Schreiben auf dem Papier. Jeder Leser und jede Leserin ist üblicherweise seit dem Kindesalter mit dem Umgang mit Stift und Papier vertraut. Daraus resultiert die „Stift & Papier“-Metapher (Beispiel für deren Verwendung: [HKB93]). Einige Autoren sprechen in diesem Zusammenhang auch von der Papierdokument-Metapher (bspw. [GPS99], [PGS98]

oder [SGP98]). Wichtig sind hierbei zwei Aspekte. Einerseits können daraus Techniken für die intuitive Interaktion (beispielsweise unter Benutzung verschiedener Stifte) und damit die Möglichkeit der Veränderung des digitalen Dokumentes abgeleitet werden. Andererseits ergibt sich daraus eine Art der Darstellung digitaler Dokumente die Leserinnen und Lesern bekannt ist. Dies bedeutet teilweise eine Abkehr von der Standard-Desktop Metapher mit der bekannten WIMP-Struktur (WIMP steht für: Windows, Icons, Mouse, Pull-Down Menu [Shn98]), GOLOVCHINSKY et al. sprechen in diesem Zusammenhang sogar von einem Gegensatz zur Desktop-Metapher [GPS99]. Anzumerken ist, dass die Papierdokument bzw. „Stift & Papier“-Metapher durch die Verwendung entsprechender Hardware (bspw. Tablet PC oder stiftsensitiver Monitor) unterstützt werden kann. Ein Problem stellt dabei allerdings immer noch die Auflösung heute verfügbarer Monitore dar. Eine Dokumentseite im Standard-Format A4 kann beispielsweise nicht vollständig auf einem Tablet PC dargestellt werden, ohne die Lesbarkeit sehr stark herabzusetzen.

Zur Lösung des Darstellungsproblems wurden eine Reihe weiterer Techniken entwickelt, die metaphorisch eingeführt wurden. Die im Folgenden vorgestellten Metaphern Fisheye-View und Tiefenschärfe wurden schon kurz im Abschnitt 2.4.2 erwähnt und sollen an dieser Stelle etwas ausführlicher erläutert werden.

Fisheye-Views wurden 1986 von FURNAS vorgestellt. Sie versinnbildlichen eine Verzerrungstechnik zur Visualisierung von Objekten. Vereinfacht besteht das Prinzip darin, das Objekt bzw. den Bereich welches/er sich im Fokus befindet oder, wie FURNAS schreibt, am interessantesten ist, unverändert oder vergrößert dargestellt wird, alle anderen Bereiche werden entsprechend ihres Grades an Interessanztheit (FURNAS definiert dazu den *degree of interest-DOI*) verzerrt [Fur86]. Auf diese Weise können Objekt(teile) vergrößert dargestellt werden, ohne den Kontext dadurch zu verlieren, das die umgebenden Objekt(teile) aus dem Sichtfeld herausragen. Dieses Prinzip wird mittlerweile für eine Reihe von Darstellungen angewandt. Allerdings offenbart sich hier eine Schwachstelle bei der Benutzung von Metaphern. Sollte jemandem dieses Prinzip nicht klar sein, ist eine Erklärung unumgänglich und das Ziel, das mit der Benutzung von Metaphern erreicht werden soll, wurde verfehlt.

Mit dem Prinzip der Tiefenschärfe sind die meisten Menschen vertraut. Obwohl es dem Betrachter oder der Betrachterin nicht immer bewusst ist, so ist allgemein bekannt, dass Objekte mit unterschiedlicher Entfernung zum Betrachtenden unterschiedlich scharf wahrgenommen werden. Die Objekte, die im Fokus des Betrachters liegen (und damit fokussiert werden) werden deutlich und scharf wahrgenommen, alle anderen entsprechend verschwommen. Angewendet auf die Darstellung digitaler Dokumente kann, wie oben besprochen, die Aufmerksamkeit von Lesern und Leserinnen auf bestimmte Textteile gelenkt werden, indem diese Texte gut lesbar und alle anderen undeutlich dargestellt werden. Kosara et al. entwickelten auf dieser Grundlage das Konzept der Semantischen Tiefenschärfe ([KMH01, KMH02]).¹⁰

Trotzdem die Desktop-Metapher, wie oben beschrieben, als weniger geeignet dargestellt wird, kann mit ihr die aus dem täglichen Umgang mit Papierdokumenten bekannte Methode, Seiten räumlich auf einem Schreibtisch anzuordnen, beschrieben werden. Untersuchungen haben ergeben, dass diese räumliche Anordnung notwendig ist, um beispielsweise

¹⁰ Im Original: „Semantic Depth of Field“

einen Überblick über die Struktur eines Dokumentes zu bekommen oder um Querverweise zu anderen Dokumenten oder Seiten im gleichen Dokument zu kennzeichnen [OS97]. Eine alternative Umsetzung dieser Metapher, die es ermöglicht, Papierdokumente und digitale Dokumente zu mischen und mit beiden gleichzeitig auf einem Schreibtisch zu interagieren, wurde von NEWMAN und WELLNER in [NW92] vorgestellt.

Die räumliche Anordnung von Papierdokumenten erlaubt auch das Stapeln einzelner Seiten oder des gesamten Dokuments. Dies wird oft von Lesern verwendet, um bei relativ begrenztem Platz viele Dokumente oder Dokumentseiten bearbeiten zu können und gleichzeitigen Zugriff darauf zu haben. In vielen Fällen werden die Dokumente zur Unterscheidung verdreht übereinander angeordnet. Diese Art der Anordnung hat in der Vergangenheit zur Entwicklung der „Pile“-Metapher zur Organisation von Informationen geführt [MSW92].

Für den Umgang mit Papierdokumenten gibt es eine Reihe von Werkzeugen. Der Stift wurde schon genannt, ein weiteres Werkzeug ist das Vergrößerungsglas. Das Prinzip wurde ebenfalls schon im Abschnitt 2.4.2 erläutert. Die Lupe wird bei dieser Metapher neben dem Einsatz als Vergrößerungswerkzeug dazu verwendet, die Technik zur Einblendung von zusätzlichen Informationen zu erklären [BSP⁺93, SFB94].

Ein weiterer noch nicht erwähnter Bereich beim Umgang mit digitalen Dokumenten ist die Navigation innerhalb des Dokumentes zwischen einzelnen Textteilen. Hierzu bietet die Verwendung der Buchmetapher einen guten Ansatz. Auf der einen Seite ist den Menschen durch die jahrhundertelange Verwendung von Büchern die physische Unterteilung eines Dokumentes in Seiten bzw. die logische Unterteilung in Kapitel, Abschnitte und Paragraphen geläufig. Auf der anderen Seite ist ihnen die Art der Navigation innerhalb eines Buches bekannt. Inhaltsverzeichnisse und Indizes sowie die Verwendung von Seitenzahlen erleichtern dies. Die Benutzung von Seitenzahlen im Index oder im Inhaltsverzeichnis ist seit der Einführung von Hyperlinks für digitale Dokumente überflüssig, da das Suchen nach der entsprechenden Seite durch einen direkten Verweis dorthin ersetzt werden kann. Beispiele für die Verwendung der Buchmetapher gibt Card in [CRY96].

Allen, in diesem Abschnitt vorgestellten Metaphern zur Interaktion mit digitalen Dokumenten (Tabelle 2.1 gibt eine Übersicht) gemein ist, dass sie auf dem Prinzip der direkten Manipulation basieren. Dies bedeutet, dass der Leser oder die Leserin direkt mit der graphischen Darstellung des Dokumentes interagieren kann und jede Veränderung sofort durch Anpassung der graphischen Darstellung sichtbar ist (siehe dazu [Pre99, Shn98]).

2.6 Zusammenfassung und Diskussion

Ausgehend vom bekannten Umgang mit Papierdokumenten wurden in diesem Kapitel die Personalisierung von digitalen Dokumenten eingeführt und verwandte Arbeiten zu diesem Thema vorgestellt. Dies betrifft nicht nur die Interaktion zum Zwecke des Hinzufügens von Informationen, sondern auch die Veränderung der Darstellung. Es wurde herausgestellt, dass beide Teilbereiche eine Anpassung an die Bedürfnisse der Leserinnen und Leser darstellen und aus diesem Grund wurden sie unter dem Gesichtspunkt der Personalisierung zusammengefasst.

Tabelle 2.1: Übersicht über die wichtigsten in der Literatur beschriebenen Metaphern zum Umgang mit digitalen Dokumenten.

Metaphern für den Umgang mit digitalen Dokumenten			
Metapher	Visualisierung	Veränderung	Navigation
Stift & Papier	x	x	
Papierdokument-Metapher	x		
Fisheye-View	x		
Tiefenschärfe	x		
Desktop-Metapher	x		x
„Pile“-Metapher			x
Vergrößerungsglas-Metapher	x		
Buchmetapher	x		x

Vergleicht man Papier- und digitale Dokumente hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile, so ist ein entscheidender Vorteil von Papierdokumenten, dass deren Handhabung seit Jahrhunderten bekannt ist. Menschen sind den Umgang (das Lesen und Schreiben) mit Papierdokumenten gewohnt. Damit einher geht die sehr gute Integration des Annotationsvorganges in den Leseprozess bei Papierdokumenten. Dies ist eines der Schlüsselprobleme bei der Annotation von digitalen Dokumenten und einer der Gründe dafür, dass Menschen sich Dokumente ausdrucken um sie zu lesen [Mar97]. Daraus resultiert in vielen Fällen ein Medienwechsel, der die Gefahr eines Medienbruches beinhaltet. Betrachtet man in diesem Kontext die oben vorgestellten Arbeiten zur Annotation digitaler Dokumente, so kann festgestellt werden, dass in den meisten Fällen eine Annotation tastaturbasiert ist. Dies erfordert eine Reihe von Interaktionen (aktivieren des Annotationsmodus, Markieren der Textstelle zu der die Annotation hinzugefügt werden soll, Eingabe der Annotation), die zu einer Ablenkung vom eigentlichen Leseprozess führen.

- **Fazit 1:** Ein System zur handschriftlichen Annotation digitaler Dokumente sollte auf der Grundlage der „Stift & Papier“-Metapher erarbeitet werden.

Mittlerweile gibt es einige Systeme, die eine handschriftliche Annotation von digitalen Dokumenten erlauben, beispielsweise das oben erwähnte System XLibris oder auch das kommerziell verfügbare System Adobe Acrobat. Allerdings wird beim Umgang mit Systemen zur Annotation digitaler Dokumente ein Nachteil deutlich. Die meisten heute verfügbaren stiftsensitiven Monitore haben eine relativ geringe Auflösung. Diese liegt je nach Monitor-typ zwischen 75dpi und 130dpi für die Ausgabe. Daraus resultierend ist es sehr schwierig, kleine Buchstaben auf dem Bildschirm zu schreiben. Die Schrift auf dem Monitor ist damit größer als auf dem Papier bzw. beansprucht mehr Platz und demzufolge ist die Platzausnutzung auf dem Bildschirm wesentlich schlechter als auf einem Papierdokument. Hinzu kommt, dass es auf dem Bildschirm schwieriger ist, mit dem Stift den engen Zwischenraum zwischen den Zeilen beispielsweise zum Unterstreichen zu treffen. Dies kann durch die Benutzung zusätzlicher Methoden, die eine vergrößerte Darstellung ermöglichen, umgangen werden; allerdings stört das Vergrößern zum Annotieren den Lesefluß. Aus diesem Grund ist es auch nicht grundsätzlich sinnvoll, den Umgang mit Papierdokumenten exakt auf dem Rechner nachzubilden. Anzumerken ist auch, dass die getesteten Systeme entweder keine Möglichkeit der Auswahl verschiedener Stiftarten und -farben erlauben oder dies nur über die Änderung von Parametern ähnlich einem System zur Bildbearbeitung

erlauben. Dies wiederum steht im Konflikt mit der gerade als sinnvoll herausgearbeiteten „Stift & Papier“-Metapher.

- **Fazit 2:** Die handschriftliche Annotation von digitalen Dokumenten mittels Stift sollte durch geeignete Techniken den vorhandenen Einschränkungen der Hardware angepasst und um die Auswahl unterschiedlicher Stiftarten erweitert werden.

Dagegen zu setzen sind die Vorteile von digitalen Dokumenten, beispielsweise haben sie einen nahezu unbegrenzten Platz für Notizen und Markierungen. Einmal eingebrachte Annotationen können ausgeblendet und somit Platz für neue Annotationen geschaffen werden. Eine Erhöhung des Platzangebotes ist bei Papierdokumenten gar nicht oder nur mit einem erhöhten Aufwand möglich. Diesen Vorteil nutzen bislang allerdings die untersuchten Systeme zur handschriftlichen Annotation nicht aus. Die meisten Arbeiten im Umfeld der Darstellung digitaler Dokumente haben die bessere Ausnutzung knapper Ressourcen zum Ziel. Dies betrifft die Anpassung von Dokumenten an die begrenzte Darstellungsfläche auf dem Monitor.

- **Fazit 3:** Die Möglichkeit, Annotationen selektiv auszublenden, stellt einen wesentlichen Vorteil von digitalen Dokumenten dar. Diese selektive Veränderung der Darstellung sollte interaktiv im Sinne einer Personalisierung erfolgen, wobei sinnvolle Unterscheidungskriterien festgelegt werden müssen.

Es wurden zwar einige Arbeiten zur Darstellung bzw. zum Ausblenden von Annotationen vorgestellt, allerdings basieren die meisten bisher in der Literatur vorgestellten Ansätze und Metaphern auf den Möglichkeiten digitaler Datenverarbeitung. Es wurde an dieser Stelle nicht oder nur unzureichend auf den gewohnten Umgang mit Papierdokumenten eingegangen. Chang hat in [CMZI98] wie oben vorgestellt einige Schritte in diese Richtung unternommen. Allerdings ist die in dieser Arbeit vorgestellte Metapher nicht explizit für die Darstellung von Annotationen entwickelt worden und stützt sich auch nicht auf den gewohnten Umgang mit Papierdokumenten.

- **Fazit 4:** Es ist notwendig, neue Methoden zur Veränderung der Darstellung von Annotationen innerhalb digitaler Dokumente zu entwickeln, diese sollten aber auf der Grundlage bekannter Möglichkeiten zum Umgang mit Papierdokumenten basieren.

Daraus resultiert ein weiterer Vorteil digitaler Dokumente, der bei Papierdokumenten nicht möglich ist: mehrere Personen können gleichzeitig ein Dokument annotieren, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen. Dies wird dadurch unterstützt, dass zu jeder Annotation Metadaten beispielsweise über den Autor, den Zeitpunkt der Erstellung o. ä. gespeichert werden können. Damit lassen sich Annotationen einem Autor zuordnen oder zu einem späteren Zeitpunkt in chronologischer Reihenfolge darstellen, um eventuelle Abhängigkeiten zwischen Annotationen zu klären. Eine in diesem Zusammenhang bisher noch nicht realisierte Möglichkeit betrifft die handschriftliche Annotation von Webseiten. Wie oben dargestellt, gibt es eine Reihe von Arbeiten die die Annotation von Webseiten ermöglichen. Diese erlauben allerdings meistens nur die Benutzung formaler, tastaturbasierter Annotationen. Da Webseiten eines der meistgenutzten Medien zur weltweiten Informationsverteilung sind, stellen sie ein wichtiges Annotationsobjekt dar.

- **Fazit 5:** Bei der Untersuchung der Annotation digitaler Dokumente sollten Webseiten als eine der wichtigsten Informationsquellen entsprechend berücksichtigt werden.

Ein wichtiger Aspekt, der in diesem Zusammenhang untersucht werden muss, ist die Speicherung von Annotationen. Webseiten dürfen nicht durch Dritte verändert werden. Demzufolge kann die Annotation nicht mit dem Dokument zusammen gespeichert werden.

Ein bisher noch nicht diskutierter Punkt betrifft ein grundsätzliches Problem bei der Personalisierung durch Annotation. In diesem Kapitel wurden zahlreiche Annotationstypen und deren Merkmale vorgestellt. Das Spektrum reicht dabei von handschriftlichen über tastaturbasierten bis hin zu darstellungsverändernden Annotationen. Allerdings sind fast alle Annotationen textuell. Bildbasierte Annotationen sind in der Literatur nur wenig zu finden. Dies ist verständlich, da die meisten annotierten Dokumente textuelle Dokumente sind und dabei das Ziel der Annotation nicht das Verstehen des Textes im Sinne einer Entschlüsselung der Wortbedeutung ist. Es geht vielmehr darum, den Inhalt des Textes zu verstehen, Fakten (bzw. die wichtigen Informationen [MPGS99]) je nach Leseziel zu extrahieren und das Dokument in Beziehung zu anderen zu setzen. Entsprechend ist die bisherige Personalisierung auch nur für die in Abschnitt 2.3.4 beschriebenen Lese-stufen 2–4 geeignet. Das elementare Lesen der Lesestufe 1 kann damit nicht unterstützt werden. Damit sind alle Menschen, die nicht über entsprechende Lesekenntnisse verfügen, beispielsweise funktionale Analphabeten, von dieser Unterstützung ausgeschlossen. Eine Möglichkeit, diese Personen zu unterstützen, ist die Benutzung von bildbasierten Annotationen.

- **Fazit 6:** Die Techniken zur Annotation von digitalen Dokumenten sollten entsprechend erweitert werden, um die Personalisierung auf allen Lesestufen zu ermöglichen und damit die Menschen mit Teilleseschwächen, beispielsweise funktionale Analphabeten, nicht mehr auszuschließen. Wurde bisher nur die Anpassung an die eigenen Bedürfnisse erwähnt, würde dies die Personalisierung um den Aspekt der Anpassung an die Bedürfnisse anderer erweitern.

Wie gezeigt, beinhaltet die Personalisierung eines digitalen Dokumentes sowohl Aspekte der Annotation als auch der Visualisierung. Die in diesem Abschnitt vorgestellten Ergebnisse der Diskussion sind Grundlage für die Entwicklung der in den folgenden Kapiteln vorgestellten Entwicklungen, wobei wiederum zwischen Techniken zur Interaktion (zum Zwecke der Annotation) und Techniken zur Visualisierung unterschieden wird.

Handschriftliche Annotation

Readers tend to annotate with the tool that is in hand; this finding suggests that annotation should interrupt reading as little as possible.

Catherine C. Marshall

Annotationen wurden im Abschnitt 2.3.1 als einem in sich abgeschlossenen Dokument hinzugefügte Informationen definiert. In Abschnitt 2.3.2 und 2.3.3 wurden verschiedene Annotationen vorgestellt, die Annotation von Papierdokumenten und digitalen Dokumenten betrachtet und dieser Prozess als Personalisierung des Dokumentes eingeführt. Dieser Prozess teilt sich in zwei Teilbereiche:

- die Eingabe von Annotationen
- die Darstellung von Annotationen

Ein Vorteil digitaler Dokumente im Gegensatz zu Papierdokumenten ist, dass beide Teilbereiche personalisiert werden können. Das bedeutet allerdings, es müssen geeignete Methoden zur Eingabe und zur Darstellung von Annotationen in digitalen Dokumenten entwickelt werden. Da Eingabe und Ausgabe von Annotationen von unterschiedlichen Personen durchgeführt werden können, muss als drittes, verbindendes Element eine geeignete Form der Speicherung von Annotationen entwickelt werden. In diesem Kapitel wird dazu der Bereich der handschriftliche Annotationen herausgegriffen und ein Gesamtkonzept vorgestellt, das deren Eingabe, Darstellung und Speicherung umfasst, wobei die Erkenntnisse aus [GSS02a], [GS03] und [Göt05] einfließen.

3.1 Der „Intelligent Pen“ – Techniken zur Interaktion mit digitalen Dokumenten

Der „Intelligent Pen“ ist eine Metapher, die eine Reihe von neu entwickelten Techniken zur Eingabe, zur Erkennung, zur Navigation und zum Pan and Zoom handschriftlicher Annotationen vereint. Sie stellt eine Erweiterung der, „Stift & Papier“-Metapher dar und erlaubt eine weitere Vereinfachung der Benutzungsschnittstelle.

3.1.1 Grundlegende Vorbetrachtungen, bisherige Möglichkeiten zur handschriftlichen Annotation

Ein wesentlicher Bereich bei der Betrachtung der Eingabe von handschriftlichen Annotationen ist die Entwicklung bzw. Benutzung einer geeigneten Interaktionstechnik, die selbstverständlich von der entsprechenden Hardware zur Eingabe der Annotationen (beispielsweise Stift, Maus oder ein entsprechendes Tracking System) und der Darstellung des digitalen Dokumentes auf dem Bildschirm abhängt. In diesem Abschnitt werden die verwandten Arbeiten bzw. vorhandenen Systeme diskutiert.

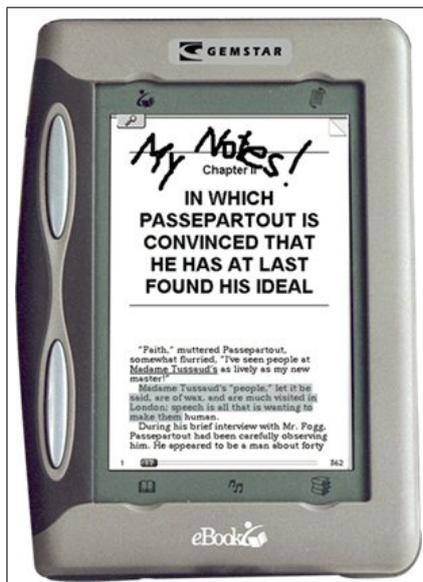
Auf den meisten Computersystemen sind heute graphische Fenstersysteme zu finden. Diese erlauben es, verschiedene Dokumente in unterschiedlichen Fenstern darzustellen und durch die Technik des Scrollens einen Ausschnitt eines Dokumentes (eventuell vergrößert) darzustellen. Der Vorteil dieser Art der Visualisierung ist beispielsweise, dass an mehreren Aufgaben gleichzeitig gearbeitet werden kann. Es können somit Teile aus einem Dokument einfach in ein anderes kopiert oder verschoben werden. Die meisten Anwendungen, die die Arbeit mit digitalen Dokumenten ermöglichen, benutzen diese Art der Darstellung (beispielsweise Adobe Acrobat oder OpenOffice.org). Dies ist bei der Erstellung und Bearbeitung von Dokumenten auch sinnvoll, da die Möglichkeiten, ein digitales Dokument zu bearbeiten, sehr umfangreich sind und damit eine Vielzahl von Interaktionsaufgaben zu erledigen sind. Dies geschieht meist durch direkte Manipulation [Shn98] sowie durch eine Menüsteuerung, die ein wesentlicher Bestandteil graphischer Fenstersysteme ist. Die direkte Manipulation erlaubt die Auswahl des zu bearbeitenden Dokumententeils in der graphischen Darstellung. Die Menüauswahl erlaubt das Auslösen von Befehlen mit einem Zeigegerät anstelle der Eingabe von Kommandos per Tastatur. Außerdem ordnen Menüs die zur Bearbeitung eines Dokumentes bereitstehenden Werkzeuge in sinnvolle Kategorien, so dass der Benutzer oder die Benutzerin effizient darauf zugreifen kann. Da die direkte Manipulation ebenfalls über das entsprechende Zeigegerät erfolgt und damit der Wechsel zwischen unterschiedlichen Interaktionstechniken überflüssig ist, stellt dies eine sehr sinnvolle Kombination dar.

Es kann also festgehalten werden, dass die graphischen Fenstersysteme heutiger Rechner sich als eine sinnvolle Benutzungsschnittstelle erwiesen haben, wenn es darum geht, ein digitales Dokument *zu bearbeiten*. Diese Bearbeitung wird durch eine entsprechende Menüführung unterstützt. Allerdings steht bei der Personalisierung digitaler Dokumente nicht die Bearbeitung bzw. Erstellung eines digitalen Dokumentes im Vordergrund, sondern das Lesen. Dies stellt andere Anforderungen an eine Benutzungsschnittstelle. Beispielsweise werden keine Menüs zum Bearbeiten notwendig. Weiterhin wurde festgestellt, dass es sehr mühsam ist, mit den existierenden Fenstersystemen ein Dokument zu lesen [SGP98]. Die direkte Manipulation hingegen kommt dem natürlichen Umgang mit einem Papierdokument sehr nahe und besitzt damit einen wichtigen Vorteil gegenüber anderen Methoden, beispielsweise einer Kommandosprache.

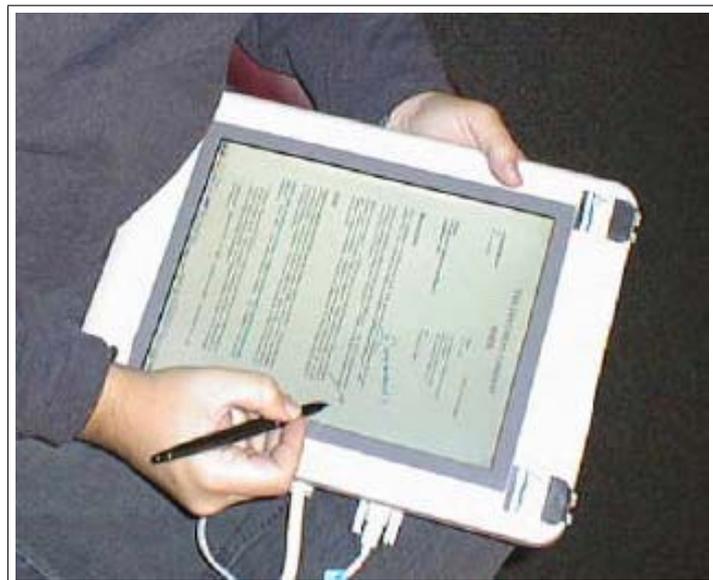
Eine Umsetzung der „Stift & Papier“-Metapher bedeutet also, wie oben festgestellt, eine Abkehr von der bekannten WIMP-Oberfläche. Sinnvoll ist hier eine Vollbilddarstellung, wobei die Interaktion mit der Hand bzw. stiftbasiert erfolgen sollte. Daraus resultiert, dass zur Umsetzung eine entsprechende Hardware vorausgesetzt werden muss. Diese sollte eine Stifteingabe ermöglichen und berührungssensitiv sein.

Eine Reihe von Geräten, die diese Art Benutzungsschnittstelle umsetzen, sind die eBooks. Diese erlauben eine Visualisierung des Dokumentes in Vollbilddarstellung sowie eine Stiftinteraktion und Annotation. Abbildung 3.1(a) zeigt ein Beispiel. Da hier allerdings das passive Lesen im Vordergrund steht, sind die Möglichkeiten zur Annotation eher begrenzt und die Auswahl verschiedener Stifte ist meistens nicht gegeben. Die Navigation erfolgt in der Regel durch außen am Gerät angebrachte Schalter oder durch Anwahl eines Menüpunktes innerhalb einer Navigationsleiste.

Eine weitere Arbeit zu diesem Thema, das System XLibris [SGP98] von SCHILIT, GOLOVCHINSKY und PRICE, wurde schon kurz im Kapitel 2 erwähnt. Es erlaubt ebenfalls die Benutzung eines Stiftes zur Annotation eines Dokumentes sowie dessen Vollbilddarstellung auf einem stiftsensitiver Monitor (siehe Abbildung 3.1(b)). XLibris benutzt im Wesentlichen zwei Arten von Menüs für die Auswahl unterschiedlicher Stifte (Kugelschreiber, Textmarker, Radierer). Zum einen wird ein kreisförmiges Menü, das eingeblendet wird und zum anderen eine Menüzeile, die auf dem unteren Ende der Seite platziert wird, verwendet. Zur Navigation innerhalb des Dokumentes werden bei XLibris verschiedene Strategien verwendet. Der Leser oder die Leserin kann sequentiell mit außen am Bildschirm angebrachten, druckempfindlichen Sensoren blättern oder eine Miniaturansicht aller Dokumentseiten benutzen. Zusätzlich erfolgt eine Sammlung aller Annotationen in einem Notizbuch, wobei ausgehend von einer Annotation die zugehörige Seite aufgerufen wird. Soweit es aus der Literatur ersichtlich ist, unterscheidet XLibris nicht zwischen unterschiedlichen Arten von Annotationen. Ausgenommen sind Verweise auf andere Dokumente. Diese werden als spezielle Form der Annotation am Rand dargestellt und erlauben es, Dokumente miteinander zu verknüpfen (beispielsweise als Hinweis zu weiterführender Literatur). Ein Ausblenden von Annotationen ist, wie aus der Beschreibung in [SGP98] ersichtlich, nur für diese Verweise am Rand vorgesehen.



(a) Handschriftliche Notizen auf einem eBook.



(b) Handschriftliche Notizen mit XLibris.

Abbildung 3.1: Unterschiedliche Systeme die auf der „Stift & Papier“-Metapher beruhen.

Ebenfalls kurz in Abschnitt 2.3.3 erwähnt wurde Adobe Acrobat. An dieser Stelle werden die Funktionen zum Annotieren und Navigieren ausführlicher erläutert. Dieses Programm basiert nicht auf der „Stift & Papier“-Metapher, sondern verwendet eine fensterbasierte Darstellung. Es erlaubt verschiedene Arten der Annotation die innerhalb der Anwendung als Kommentare bezeichnet werden und verwendet verschiedene Arten der Navigation innerhalb eines Dokumentes. Für die handschriftliche Annotation steht ein Bleistift-Werkzeug zur Verfügung. Unterschiedliche Farben können allerdings nur durch die Änderung der Stiftparameter über ein Eigenschaften-Menü eingestellt werden. Die Auswahl unterschiedlicher Stifte ist nicht möglich. Das Dokument kann im Vollbildmodus dargestellt werden, wobei automatisch der Navigationsmodus aktiviert wird. Befehle oder Werkzeuge können in diesem Modus nur durch Tastenkombinationen aufgerufen werden, die Annotation im Vollbildmodus ist bisher nicht möglich. Zur Navigation stehen, ähnlich wie bei XLibris, verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Beispielsweise kann eine Miniaturansicht der Seiten und die Eingabe der Seitenzahl benutzt werden, um direkt zu einer Seite zu springen. Des weiteren kann über ein Menü sequentiell geblättert oder zur ersten und letzten Seite des Dokumentes gesprungen werden. Zusätzlich gibt es eine Übersicht aller Annotationen über die ein Wechsel zu der annotierten Seite möglich ist. Eine Klassifizierung der Annotationen kann nicht vorgenommen werden. Es kann lediglich der Status einer Annotation (Akzeptiert, Abgelehnt, Abgebrochen oder Beendet) festgelegt werden. Eine Änderung der Anzeige von Annotationen ist nur hinsichtlich ihres Typs möglich. Da alle handschriftlichen Annotationen als Graphikkommentar zusammengefasst werden, wirken sich Änderungen hier nur auf alle handschriftlichen Annotationen aus.

Alle bisher vorgestellten Arbeiten verwenden keine Form der Erkennung handschriftlicher Annotationen. Sieht man von einer Erkennung der Handschrift ab, die nicht Gegenstand dieser Arbeit ist, so sind in diesem Zusammenhang im Wesentlichen die Arbeiten zur automatischen Erkennung handgezeichneter, geometrischer Objekte im zweidimensionalen Bereich interessant. Dazu werden in der Literatur eine Reihe von Algorithmen vorgestellt. Beispielsweise stellen FONSECA, PIMENTEL und JORGE in [FPJ02] ein System zur automatischen Erkennung diverser geometrischer Objekte vor. ARVO und NOVINS beschreiben in [AN00] eine Methode der Erkennung während der Eingabe. Diese erlaubt es, das gezeichnete Objekt kontinuierlich, noch während der Eingabe, an die konstruierte geometrische Form anzupassen. Außerdem gibt diese Methode eine gute visuelle Rückmeldung über die Erkennung. Da es bei der vorliegenden Arbeit im Wesentlichen um die Erkennung und Unterscheidung von ellipsoiden und rechteckigen Objekten geht, ist auch die Arbeit von XIE und JI zu erwähnen. Die Autoren stellen eine schnelle und effiziente Methode vor, um Ellipsen zu erkennen [XJ02].

3.1.2 Anforderungen an die Interaktion

Bei der Diskussion verwandter Arbeiten zum Thema Annotation in den Abschnitten 2.6 und 3.1.1 wurde festgestellt, dass es zwar einige Systeme zur handschriftlichen Annotation digitaler Dokumente gibt, diese aber hinsichtlich geeigneter Möglichkeiten zur Verwendung unterschiedlicher Stiftarten und -farben sowie einer geeigneten Möglichkeit der Stiftauswahl erweitert werden müssen. Des weiteren wurde erläutert, dass zwar die „Stift & Papier“-Metapher eine sinnvolle Grundlage für die Entwicklung von Methoden zur An-

notation von digitalen Dokumenten ist, es bei der Annotation auf einem stiftsensitiven Monitor auf Grund der relativ geringen Auflösung allerdings schwierig ist, den engen Zwischenraum zwischen den Zeilen zu treffen. Ein dritter Punkt betrifft die Darstellung von Annotationen. Dazu wurde festgestellt, dass eine sinnvolle Klassifizierung die Voraussetzung für eine Anpassung der Darstellung ist, bisher aber noch nicht umgesetzt wurde. Daraus resultieren folgende Anforderungen:

- Erkennung handschriftlicher Markierungen
- Vereinfachung der Annotationen, bei denen zwischen den Zeilen gezeichnet werden muss
- Benutzung von direkter Manipulation zur Eingabe. Dadurch erhält der Benutzer oder die Benutzerin eine sofortige visuelle Rückmeldung über die Erkennung der Annotation.
- Abkehr von der WIMP-Oberfläche
- Entwicklung von Techniken zur Stiftauswahl und
- Entwicklung von Techniken zur Navigation

Die Erkennung ermöglicht, neben der Auswertung von Metadaten über die Annotation, eine weitere Möglichkeit der Klassifikation. Das Ziel bei der Stiftauswahl ist, ohne eine Parametereingabe auszukommen: die Stiftart bestimmt die Parameter. Der letzte Punkt betrifft die Navigation durch das digitale Dokument, wobei eine geeignete Möglichkeit der Interaktion entwickelt werden sollte, die die Verwendung von Menüs überflüssig macht.

3.1.3 Annotieren mit dem „Intelligent Pen“

Ausgehend von den in Abschnitt 2.3.2 vorgestellten Annotationstypen werden in diesem Abschnitt die Arten der vom „Intelligent Pen“ erkannten Annotationen vorgestellt. Dabei geht es nicht um die Erkennung der Handschrift, sondern um die Unterscheidung von Markierungen. Nach der Erkennung der Annotation wird diese sofort durch die geometrisch korrekte Version ersetzt. Dies entspricht dem in [AN00] vorgestellten Ansatz und erlaubt einerseits eine sofortige visuelle Rückmeldung über die korrekte Erkennung und spart außerdem Platz auf der Dokumentseite.

1. *Unterstreichungen*: Normalerweise erfolgt eine Unterstreichung im Raum zwischen den Zeilen. Da dieser Zwischenraum je nach Darstellung relativ klein ist, in vielen Fällen ist die Höhe des Zwischenraumes sogar geringer als die Höhe der Buchstaben, wurde diese Art der Markierung vereinfacht. Dazu wurden Methoden zur Erkennung des Annotationstyps implementiert, die untersuchen, ob die Freihandmarkierung eher in der Nähe der Mittellinie (x-Linie) einer Zeile oder eher im Bereich der Unterlänge eines Buchstabens liegt (siehe Abbildung 3.2). Dies erlaubt es, zur Unterstreichung eine Freihand-Linie durch den entsprechenden Textteil zu zeichnen. Der Intelligent Pen erkennt den durchgestrichenen Textteil und wenn die Freihandmarkierung im Bereich der Unterlänge gezeichnet wurde, ersetzt er die Freihand-Linie durch eine korrekte Markierung unterhalb der betroffenen Zeichenfolge (vergl. Abbildung 3.3(a)). Diese Ersetzung gibt eine sofortige, visuelle Rückmeldung über die

Erkennung. Eine solche Erkennung wird nicht durchgeführt, wenn als Stiftart Textmarker gewählt wurde, da die damit erzeugte Art der Markierung explizit in der Textzeile erfolgt.

2. *Durchstreichungen*: Die Behandlung von Durchstreichungen erfolgt ähnlich wie bei Unterstreichungen. Die Freihandmarkierung wird dann durch eine gerade Linie ersetzt, wenn der Intelligent Pen erkannt hat, dass die Markierung in der Nähe der Mittellinie eingegeben wurde. Die Ersetzung erfolgt dann nicht unterhalb der Zeile, sondern auf der Mittellinie.



Abbildung 3.2: Typographische Liniensysteme die bei der automatischen Erkennung von Annotationen wichtig sind.

3. *Randmarkierungen*: Sie werden durch eine senkrechte Freihand-Linie neben dem betreffenden Textteil erzeugt. Ähnlich wie bei der Unterstreichung erfolgt eine Erkennung und darauf eine Ersetzung durch eine senkrechte Linie. Dies ermöglicht wiederum eine sofortige, visuelle Rückmeldung. Abbildung 3.3(c) zeigt ein Beispiel.
4. *Einkreisungen*: Bei Einkreisungen zeichnet der Leser oder die Leserin eine Freihand-Markierung um die betreffende Textstelle. Hierbei wird ebenfalls eine Erkennung durchgeführt und die handschriftliche Markierung durch die automatisch Erkante ersetzt (siehe Abbildung 3.3(d)).
5. *Umrahmung*: Neben der Einkreisung ziehen Leser oder Leserinnen mitunter einen Rahmen um einen Textbereich. Dies ist vorteilhaft, wenn beispielsweise ein gesamter Abschnitt markiert werden soll. Auch hier erfolgt eine entsprechende Erkennung und Ersetzung durch ein Rechteck (ein Beispiel zeigt Abbildung 3.3(f)).
6. *Textmarker*: Er erzeugt eine wesentlich breitere Linie als andere Stifte. Die Markierung erfolgt hierbei nicht unter der Textzeile, sondern die Textzeile wird nahezu auf der gesamten Breite „durchgestrichen“. Deshalb wird diese Art der Annotation wie eine Durchstreichung behandelt, also die Markierung vertikal zentriert auf dem Text angeordnet (siehe Abbildung 3.3(e)). Dies ist die häufigste Form der Annotation mittels Textmarker. Allerdings ist es auch möglich, dass er für eine Einkreisung oder Einrahmung verwendet wird. Dann erfolgt die Erkennung entsprechend der dort beschriebenen Methode.
7. *verschiedene Stiftarten*: Dieser Punkt wird hier nur der Vollständigkeit wegen aufgeführt und detailliert in Abschnitt 3.1.5 erläutert.
8. *Notizen oder Hinweise*: Alle nicht erkannten Annotationen werden als Notizen bzw. Hinweise klassifiziert. Dabei kann es sich beispielsweise um eine Zeichnung oder eine handschriftliche Bemerkung handeln.

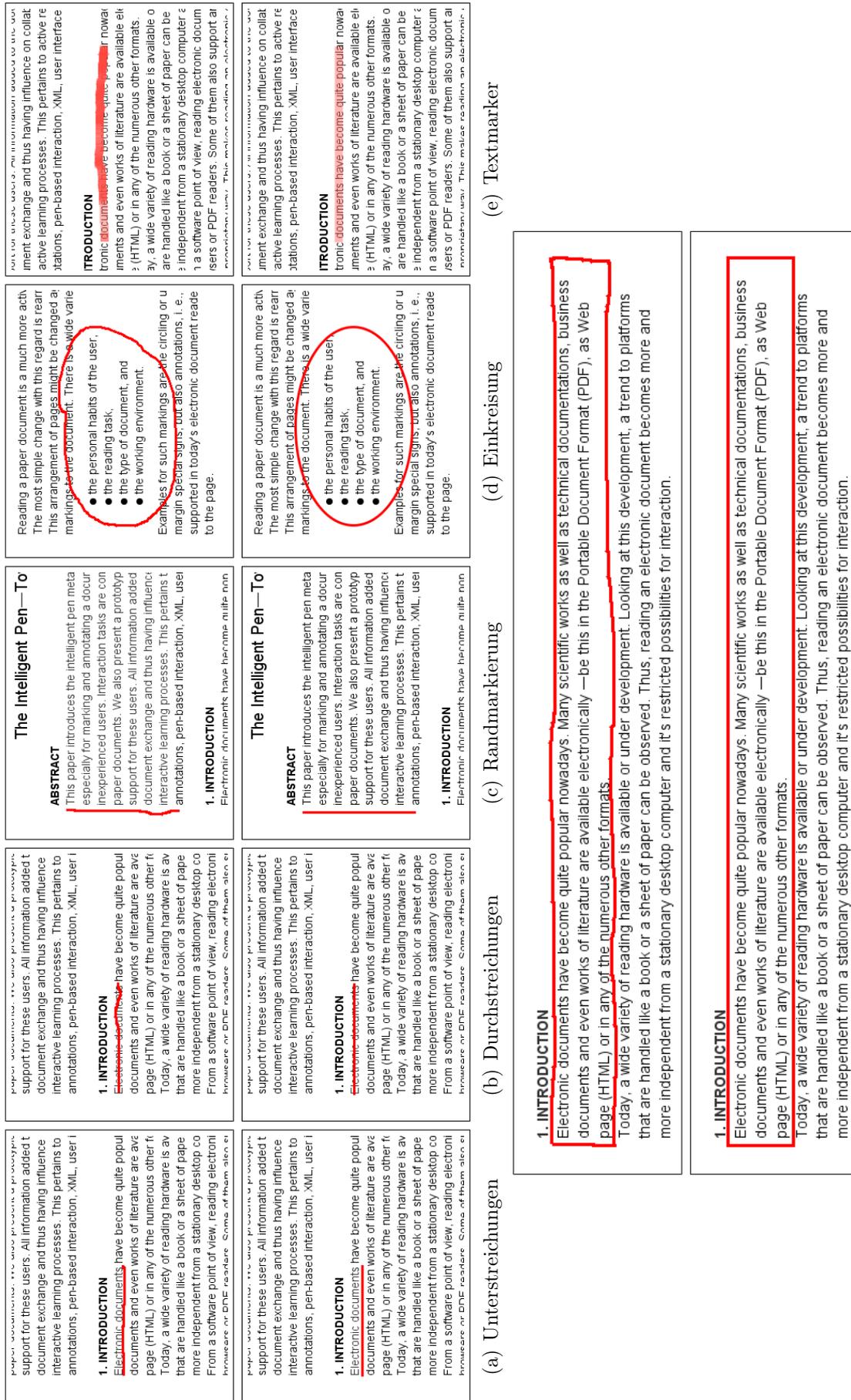


Abbildung 3.3: Unterschiedliche Annotationsarten die mittels „Intelligent Pen“ erzeugt werden können.

3.1.4 Automatische Erkennung von Annotationen

Die meisten Methoden zur Erkennung von geometrischen Objekten haben den Anspruch, alle Formen in allen Positionen zu erkennen (siehe dazu auch Abschnitt 3.1.1). Dies ist ein Vorteil hinsichtlich der Verallgemeinerung und der Abdeckung aller vorkommenden Ausrichtungen, verkompliziert aber den Algorithmus zur Erkennung von geometrischen Objekten. Ein wesentliches Merkmal von textuellen Dokumenten ist die horizontale Ausrichtung von Textzeilen. Dies führt dazu, dass Annotationen ebenfalls dieser Ausrichtung folgen. Unterstreichungen sind beispielsweise generell horizontal ausgerichtet, Randmarkierungen vertikal. Betrachtet man die Umrahmungen bzw. Einkreisungen, so ist offensichtlich, dass diese sich auch an der Ausrichtung des Textes orientieren. Dies vereinfacht die Erkennung von Annotationen wesentlich. Aus diesem Grund wird zur automatischen Erkennung ein Verfahren verwendet, das ähnlich auch von RUBINO und TAVARES beschrieben wurde.¹ Die Autoren entwickelten allerdings ein Verfahren, das n -Ecke erkennen kann. Da aber zur Annotation textueller Dokumente meist nur Rechtecke verwendet werden, wurde für die Annotationserkennung von Einkreisungen oder Einrahmungen ein Verfahren entwickelt, das zwar ähnlich dem von RUBINO und TAVARES vorgestellten arbeitet, aber reduziert wurde auf die Unterscheidung zwischen Ellipse und Rechteck. Das Prinzip des entwickelten Algorithmus ist relativ einfach. Es wird im Wesentlichen eine handschriftliche Markierung mit ihrer konstruierten Entsprechung verglichen. Dazu wird das umschließende Rechteck (im Idealfall ist dies die Einrahmung) und die darin enthaltene Ellipse (im Idealfall ist dies die Einkreisung) bestimmt. Es wird davon ausgegangen, dass sich eine Einkreisung der Ellipse und eine Einrahmung entsprechend dem umschließenden Rechteck annähert. Zur Unterscheidung wird nun ein Punkt $P(x_1, y_1)$ auf der Ellipse bestimmt, welcher mit dem zugehörigen Eckpunkt des umschließenden Rechtecks wiederum ein Rechteck aufspannt (siehe Abbildung 3.4). Wie aus Abbildung 3.5 ersichtlich ist, kann ein Punkt $P(x_1, y_1)$ auf der Ellipse unter Ausnutzung des Strahlensatzes aus der Streckung eines Punktes $P(x_0, y_0)$ auf einem Kreis bestimmt werden. Es gilt hierbei:

$$x_1 = x_0 \cdot \frac{b}{a}, \quad x_0 = a \cdot \cos(\alpha), \quad y_1 = y_0 = a \cdot \sin(\alpha)$$

wobei a der horizontalen Ausdehnung der Ellipse und b der vertikalen Ausdehnung entsprechen. Die Bestimmung des Anfangspunktes $P(x_0, y_0)$ ergibt sich aus den bekannten Berechnungen am rechtwinkligen Dreieck, wobei $\alpha = \pi/4$ festgelegt wurde. Unter Ausnutzung der Symmetrie werden somit vier Bereiche ermittelt (siehe Abbildung 3.4). Anschließend wird geprüft, ob sich Teile der handschriftlichen Annotation innerhalb dieser vier Bereiche befinden. Ist dies der Fall, kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei der Annotation um eine Einrahmung handelt, falls nicht wird von einer Einkreisung ausgegangen.

Die Erkennung von Unterstreichungen, Randmarkierungen sowie Hervorhebungen, die mittels Textmarker erzeugt wurden, erfolgt durch die Analyse der Anfangs- und Endpunkte der Annotation in Bezug zur markierten Textzeile. Bei der Vorstellung der Unterstreichung und der Durchstreichung im vorangegangenen Abschnitt wurde schon angedeutet, wie die Erkennung erfolgt. Im horizontalen Fall wird zuerst festgestellt, ob sich

¹ <http://www.ccs.neu.edu/home/mtrubs/html/ShapeRecognition.html> (04.11.2005)

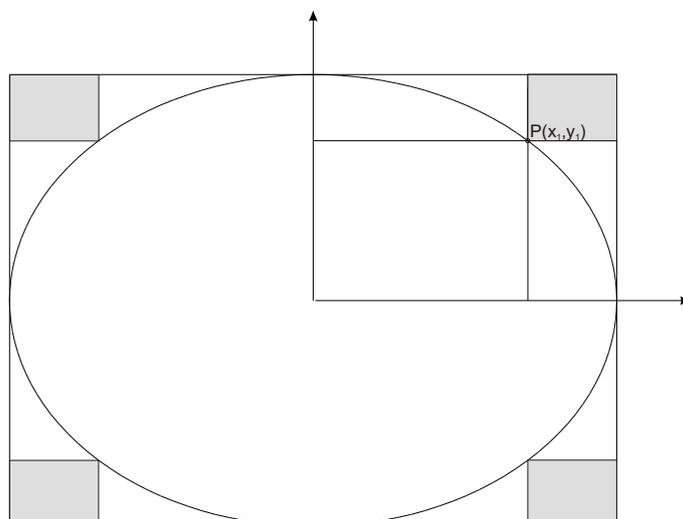


Abbildung 3.4: Bestimmung von vier Rechtecken.

der Anfangs- und Endpunkt der Markierung innerhalb der gleichen Zeile befinden. Im Anschluss daran wird analysiert, ob sich die Markierung in der Nähe der Mittellinie oder im Bereich der Unterlänge befindet. Dazu werden die Abstände der Anfangs- und Endpunkte zur Mittellinie und zur Unterlänge berechnet. Es werden dabei nur die Anfangs- und Endpunkte berücksichtigt, da auf Grund von Beobachtungen davon ausgegangen werden kann, dass diese vom Benutzer oder von der Benutzerin mit besonderer Sorgfalt gesetzt werden. Während der Bewegung des Stiftes kann es leicht vorkommen, dass dieser aus der entsprechenden Zeile heraus bewegt wird. Aber beim Aufsetzen des Stiftes auf das Dokument ist die Position im Allgemeinen am genauesten. Sollten beide Punkte zwar innerhalb einer Textzeile liegen, aber einer näher zur Mittellinie und der andere im Bereich der Unterlänge, dann wird zur Berechnung nur der Anfangspunkt benutzt. Wenn der Abstand zur Mittellinie geringer ist als zur Unterlänge wird eine Durchstreichung erkannt, im umgekehrten Fall eine Unterstreichung. Im vertikalen Fall wird analysiert, ob sich beide Punkte auf dem Rand befinden. Ist dies der Fall, wird von einer Randmarkierung ausgegangen.

Nachdem eines der geometrischen Objekte identifiziert wurde, wird die handschriftliche Annotation dadurch ersetzt und die Annotation dem erkannten Typ zugeordnet.

3.1.5 Benutzung unterschiedlicher Stifte

Ein weiterer, wichtiger Punkt bei der Erweiterung der „Stift & Papier“-Metapher ist die Verwendung unterschiedlicher Stifte. Diese Auswahl sollte sich ebenfalls an den Bedingungen des realen Umganges mit einem Papierdokument orientieren. Da der Bildschirm als Papierersatz fungiert, entfällt die Benutzung eines permanent eingblendeten Menüs. Weiterhin wurde auf die Veränderung von Parametern zur Imitation von Stiften verzichtet und das Konzept einer virtuellen Federtasche entwickelt. Abbildung 3.6 zeigt ein Beispiel. Der Vorteil hierbei ist, dass der Benutzer oder die Benutzerin nicht gezwungen ist, ein Stiftwerkzeug auszuwählen und dann die Stifteigenschaften, wie Strichstärke, Farbe und Transparenz festlegen muss, sondern wie in einer Federtasche den Stift nimmt und damit

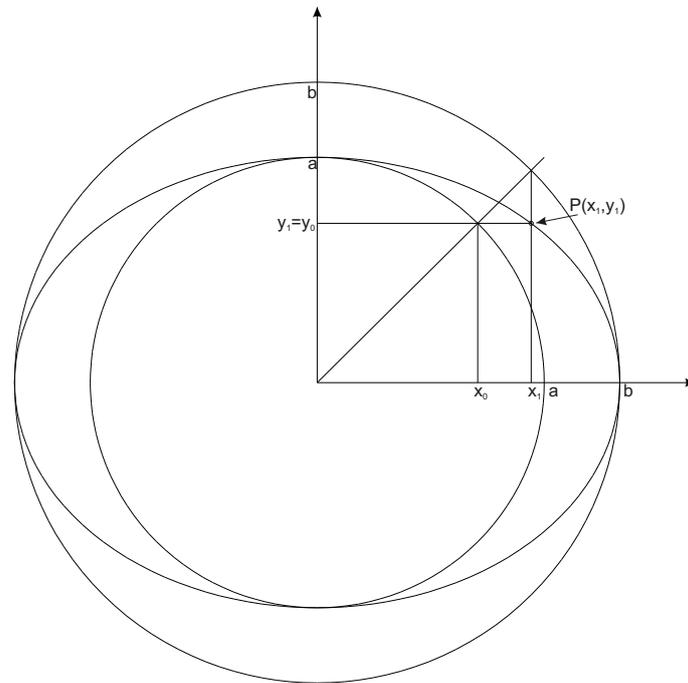


Abbildung 3.5: Bestimmung eines Punktes auf der Ellipse

alle Eigenschaften festgelegt sind. Bisher wurden die gebräuchlichsten Stifte (Bleistift, Kugelschreiber in verschiedenen Farben sowie Textmarker) umgesetzt. Eine Erweiterung auf andere Stiftarten ist problemlos möglich. Zur Auswahl eines Stiftes wird die virtuelle Federtasche mittels einer Animation über das Dokument geschoben und danach wieder entfernt.

3.1.6 Navigation mit „Intelligent Pen“

Neben der Annotation eines Dokumentes ist es notwendig, innerhalb des Dokumentes zu navigieren. Zu diesem Zweck wurde auf die Möglichkeiten des Stiftes zurückgegriffen und Methoden entwickelt, dieses Interaktionsziel stiftbasiert zu erreichen. Um die Interaktion so einfach wie möglich zu gestalten, wurde die Zahl der Möglichkeiten auf das Wesentliche reduziert:

- Vergrößerung und Verkleinerung einer Dokumentseite
- Navigation innerhalb des Dokumentes
- Bewegen einer Seite bzw. des gesamten Dokumentes

Diese Interaktionsaufgaben wurden ebenfalls in die Metapher des „Intelligent Pen“ integriert was dazu führte, dass die Hardwarevoraussetzung weiterhin auf einen Stift und einen stiftsensitiven Monitor beschränkt bleiben kann. Dies wiederum ist konform mit der „Stift & Papier“-Metapher.

Zur Navigation innerhalb des Dokumentes werden die Tasten des Stiftes, wie in Abbildung 3.7 dargestellt, benutzt. Die am Stiftschaft befindlichen Knöpfe können zum Vergrößern und Verkleinern verwendet werden. Der der Spitze gegenüber liegende Knopf

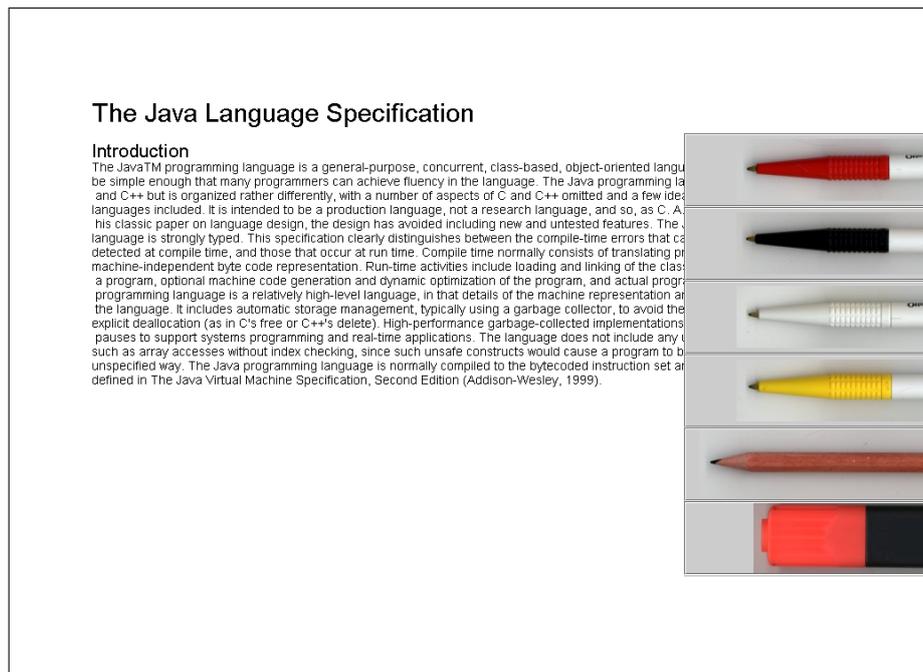


Abbildung 3.6: Einblendung der virtuellen Federtasche zur Auswahl der Stifte.

erlaubt das Bewegen der Dokumentseite. Die Benutzung des Stiftes zur Navigation ist nicht optimal. Normalerweise sollte dazu die Hand oder zusätzliche Werkzeuge, beispielsweise eine Lupe verwendet werden. Um dies zu erreichen, wäre allerdings eine Bildschirm nötig, der zusätzlich zur Benutzung eines Stiftes mindestens die Interaktion mit der Hand, besser noch mit zusätzlichen Werkzeugen erlaubt. Allerdings ist diese Art Bildschirm zur Zeit noch relativ wenig verbreitet. Aus diesem Grund wurde der vorgestellte Kompromiss eingegangen.

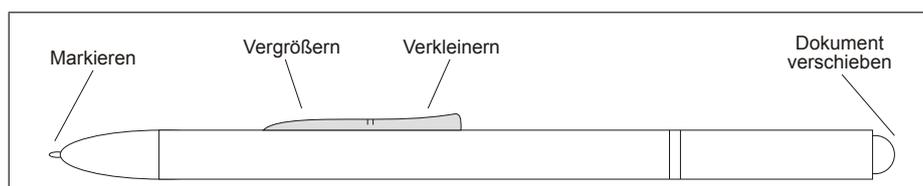


Abbildung 3.7: Die Benutzung des Stiftes für die Annotation und Navigation im Dokument.

3.2 „Magic Pages“ – Eine Metapher zur Visualisierung von Annotationen

In den vorangegangenen Abschnitten wurden Methoden zur Eingabe handschriftliche Annotation vorgestellt. Diese erlaubt es, die Benutzungsschnittstelle auf einen Stift und eine papierähnlichen Darstellung des Dokumentes zu reduzieren. In diesem Abschnitt steht die darauf aufbauende Ausgabe der eingegebenen Annotationen im Vordergrund.

Wie schon im Abschnitt 2.6 besprochen, beansprucht die Darstellung handschriftlicher Annotationen in digitalen Dokumenten wesentlich mehr Platz als tastaturbasierte Anno-

tationen. Innerhalb von Papierdokumenten ist dies ebenso der Fall, allerdings wird dort oft, wenn der Platz zur weiteren Beschriftung nicht ausreicht, über den eigentlichen Text (den primären Dokumentinhalt) hinweg geschrieben. Der Vorteil digitaler Dokumente liegt darin, dass sie die Verwendung unterschiedlicher Methoden zur selektiven Darstellung von Annotationen und damit die an die persönlichen Bedürfnisse angepasste Darstellung erlauben. Der Nachteil bisheriger Ansätze lag allerdings darin, dass sie sich nicht in das Konzept einer einheitlichen Verwendung der „Stift & Papier“-Metapher einordnen lassen. In diesem Abschnitt wird aus diesem Grund die „Magic Pages“-Metapher vorgestellt. Diese erlaubt die Verwendung der vom Umgang mit Papierdokumenten bekannten Methode zur Darstellung von zusätzlichen Informationen auf der Basis transparenter Schichten für digitale Dokumente.

3.2.1 Visualisierung zusätzlicher Informationen in digitalen Dokumenten

Bei der Benutzung von „Magic Pages“ geht es im Wesentlichen um zwei Aspekte:

1. Einblenden zusätzlicher Informationen
2. Beeinflussung der Textdarstellung einer Dokumentenseite

Für beide Punkte gibt es eine Reihe von Arbeiten die teilweise schon in Abschnitt 2.4.2 vorgestellt wurden. Ein Bereich hierbei sind die Fokus & Context Visualisierungen, die zum einen die Einblendung zusätzlicher Informationen im Kontext des zugehörigen Dokumentes erlauben und zum anderen die veränderte Darstellung von Dokumentteilen im Kontext zum restlichen Dokument ermöglichen.

Ein weiteres, bisher noch nicht besprochenes Prinzip zur Unterteilung und selektiven Darstellung von Informationen in digitalen Dokumenten ist die Unterteilung in Ebenen. Dies wird in verschiedenen Anwendungen verwendet. Ein großer Bereich sind hierbei Anwendungen zur Bildbearbeitung (beispielsweise The Gimp² oder Adobe Photoshop³) oder auch zum Illustrieren (beispielsweise Corel Draw⁴ oder Macromedia Freehand⁵). Ein Beispiel für die Ebenendarstellung in diesem Anwendungsbereich zeigt Abbildung 3.8(a). Dabei können vom Anwender beliebig viele Ebenen festgelegt werden und Objekte in diese Ebenen verteilt werden. Entsprechend der Position wird auch die Verdeckung der Objekte untereinander festgelegt. Bei einigen Anwendungen wird diese Ebenen- (oder Layer-)struktur verwendet, um Objekte zu gruppieren. Dies ist beispielsweise bei einigen CAD-Systemen (CAD-Computer Aided Design) wie dem Rhino-Modeller⁶ der Fall. Hierbei sind nicht mehr eindeutig Ebenen, die eine Lagenstruktur implizieren, zu erkennen. Objekte können unterschiedlichen Ebenen zugeordnet werden, liegen aber nicht mehr zwingend übereinander.

2 <http://www.gimp.org/> (02.11.2005)

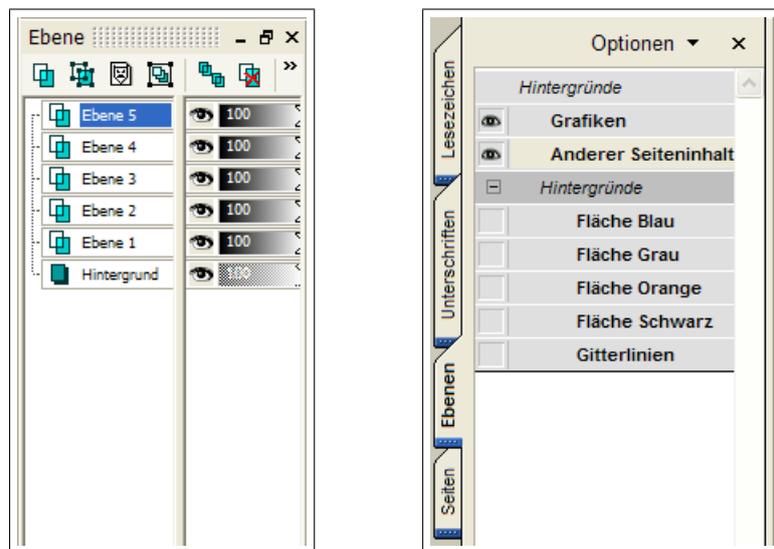
3 <http://www.adobe.com/products/photoshop/main.html> (02.11.2005)

4 <http://www.corel.com> (04.11.2005)

5 <http://www.macromedia.com/software/freehand/> (04.11.2005)

6 <http://www.rhino3d.com/> (04.11.2005)

Innerhalb von Systemen zur Bearbeitung textueller Dokumente wird diese Ebenenstruktur teilweise auch verwendet. Als Beispiel soll hier Adobe Acrobat oder Acrobat Reader genannt werden. Sie erlauben die Darstellung unterschiedlicher Ebenen innerhalb eines PDF-Dokumentes (PDF–Portable Document Format für Adobe Acrobat). Allerdings müssen diese erst mit einer entsprechenden Anwendung erzeugt werden. Die Funktion Text zu annotieren und diese Annotationen automatisch innerhalb verschiedener Ebenen zu klassifizieren bzw. zu ordnen ist nicht vorgesehen. Hinzu kommt, dass die Interaktion mit und Visualisierung von Ebenen innerhalb von Acrobat an die aus Anwendungen zur Graphikprogrammierung bekannten Ebenen (siehe Abbildung 3.8(b)) angelehnt sind. Diese Ebenendarstellung sowie die Steuerung der Position und Sichtbarkeit orientiert sich dabei nicht an dem von Papierdokumenten bekannten Umgang.



(a) Bei der Bildbearbeitung.

(b) Zur Textdarstellung.

Abbildung 3.8: Verwendung von Ebenen in unterschiedlichen Anwendungen.

3.2.2 Anforderungen an die Visualisierung

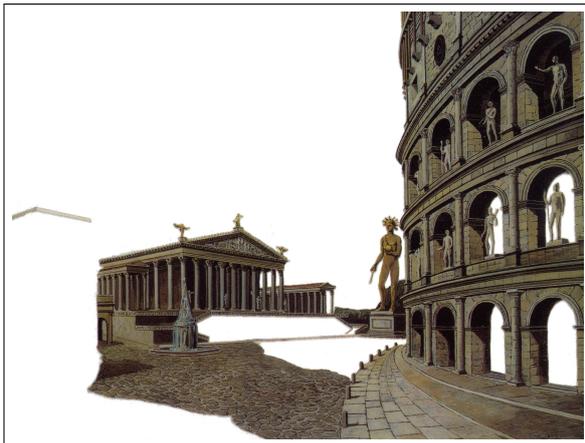
Das Ziel bei der Entwicklung von Techniken zur Visualisierung ist, eine selektive Darstellung des sekundären Dokumentinhaltes zu ermöglichen. Digitale Dokumente bieten zwar die Möglichkeit Annotationen je nach persönlichen Interessen ein- und auszublenden, die Art der Darstellung sollte sich dabei aber an den Möglichkeiten von Papierdokumenten orientieren und unter Verwendung eines Stiftes und einer papierähnlichen Darstellung möglich sein. Dabei ist zu beachten, dass die Darstellung innerhalb des Dokumentes nicht in einem separaten Widget erfolgt und die Annotation an der Stelle dargestellt wird an der sie vom Leser oder der Leserin in das Dokument eingebracht wurde.

Ausgangspunkt für eine solche Personalisierung des sekundären Dokumentinhaltes sollte die Semantik der Annotationen sein. Da dies aber nicht automatisch analysiert werden kann, bietet sich eine selektive Darstellung der Annotationen nach Stiftart, Stiftfarbe, Autor oder Annotationsart an. Die Semantik der Annotation ist in diesen Parametern

inhärent gespeichert und auch die Leser und Leserinnen unterscheiden die Annotationen nach diesen Kriterien.

3.2.3 Magic Pages zur Informationseinblendung und Filterung

Die Metapher der Magic Pages basiert auf den in Abschnitt 2.4.1 beschriebenen Beobachtungen in Papierdokumenten und den von BIER und STONE entwickelten „Magic Lenses“ [BSP⁺93, SFB94]. Das Prinzip der Magic Page ist an die Benutzung unterschiedlich beschrifteter Folien angelehnt. Es wurde beispielsweise bei der Präsentation mittels Overhead-Projektoren angewendet. Sollten zusätzliche Informationen zu einem späteren Zeitpunkt eingeblendet werden, so wurde einfach eine weitere Folie auf die vorangegangene gelegt. Ebenso konnten Informationen durch das Entfernen von Folien oder das Auflegen nicht-transparenter Materialien ausgeblendet werden. Ein ähnliches Prinzip wird auch in Büchern verwendet. Ein Beispiel dafür sind Reiseführer, die Abbildungen zerstörter Architektur zeigen, wobei durch das Auflegen einer bedruckten Folie die Antike Ansicht „eingeblendet“ werden kann (Abbildung 3.9 zeigt ein Beispiel).



(a) Ansicht des antiken Roms auf Folie



(b) Photo des modernen Roms



(c) Ansicht des antiken Roms mit Photo kombiniert

Abbildung 3.9: Benutzung von Folien in einem Reiseführer durch Rom (entnommen [Vis96])

So kann das Dokument selbst als Wurzel angesehen werden, die Kapitel, Abschnitte, Unterabschnitte und Absätze entsprechen Knoten in diesem Baum. Dies kann bis auf die Grundbestandteile Wörter, Buchstaben, aber auch Bilder, Tabellen und Annotationen fortgeführt werden (siehe Abbildung 3.11).

Eine Zuweisung von Eigenschaften zu einem Textteil (beispielsweise Schriftart, Schriftform, Farbe) entspricht der Zuweisung von Attributen zu Knoten im Document Object Model. Der Vorteil einer solchen Datenstruktur ist einerseits eine intuitive Strukturierung, welche beispielsweise von vielen Textverarbeitungssystemen zur Strukturvisualisierung und zur Navigation im Dokument verwendet wird (siehe Abbildung 3.12). Andererseits ermöglicht sie eine elegante Art der Attributzuweisung. Beispielsweise kann einem Abschnitt eine Eigenschaft zugewiesen werden (als Attribut des Knotens) und diese Eigenschaft gilt ebenso für alle Unterabschnitte. Alle gängigen Webbrowser nutzen diese Möglichkeit und verwenden eine DOM-Struktur zur internen Speicherung und zum Zugriff auf die Webseiten, beispielsweise mittels Javascript.

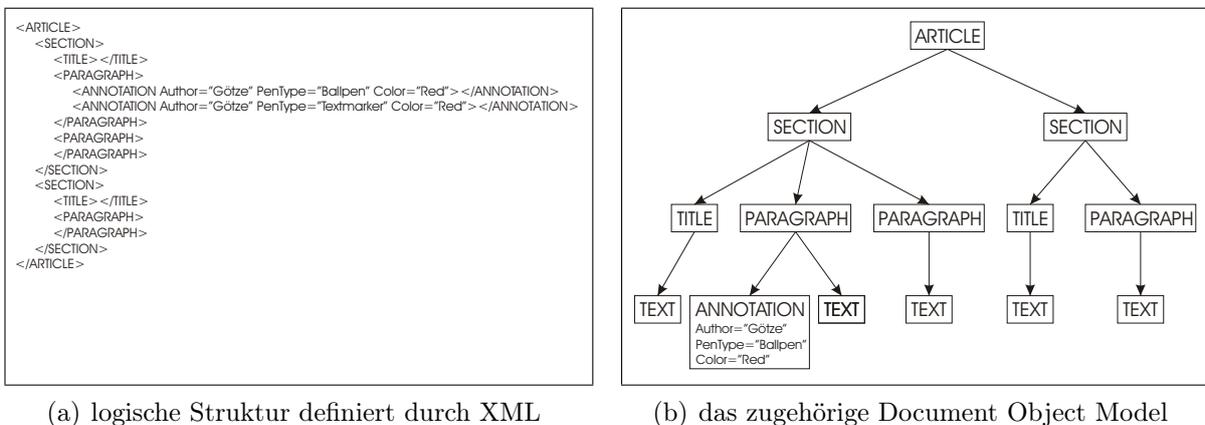


Abbildung 3.11: Die logische Struktur eines digitalen Dokumentes und dessen zugehöriges Document Object Model.

3.2.4.2 Die Filterfunktion

Die Filterfunktion erlaubt die Ausführung von Operationen auf dem eigentlichen Dokument D , das durch das Document Object Model repräsentiert wird. Innerhalb der Filterfunktion wird der Objekt-Baum traversiert und eine Liste zurückgeliefert, die Knoten eines bestimmten Typs, Knoten mit bestimmten Attributen oder einem bestimmten Text enthält. Bestimmt bedeutet in diesem Fall durch den Leser festgelegt. Die weitere Beschreibung der Funktionen erfolgt auf der Grundlage folgender Terminologie:

- die Menge $\text{text}(D)$ beinhaltet alle Text-Knoten des Dokument-Modells
- die Menge $\text{attr}(D)$ repräsentiert alle Knoten, die Attribute enthalten und mindestens einem Textknoten zugeordnet sind.
- die Menge $\text{anno}(D)$ beinhaltet alle Annotationen

Mit diesen Voraussetzungen lassen sich einige, grundlegende Funktionen definieren:

- Auswahl des textuellen Dokumentinhaltes: $f_{\text{cont}}(D) = \text{text}(D)$

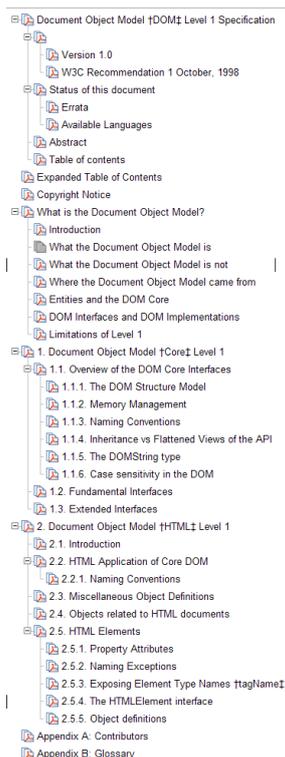


Abbildung 3.12: Darstellung der logischen Struktur in einem System zur Visualisierung textueller Dokumente (Adobe Acrobat).

- Auswahl des gesamten Dokumentinhaltes $f_{dok}(D) = \text{text}(D) \cup \text{anno}(D)$
- Suche nach Schlüsselwörtern: $f_{key}(D) = n | \forall n \in \text{text}(D); n$ beinhaltet das Schlüsselwort
- Funktion, die nach einem gegebenen Attribut sucht und alle Knoten zurückliefert, die dieses Attribut enthalten: $f_{att}(D) = n | \forall n \in \text{attr}(D); n$ beinhaltet das Attribut

Die Mächtigkeit der einzelnen Funktionen ergibt sich aus ihrer Kombination. So können beispielsweise alle Annotationen eines Autors, die er mit der Farbe „Rot“ erstellt hat, wie folgt gefiltert werden:

$$f(D) = f_{rot}(f_{autor}(anno(D)))$$

Dies zeigt die Möglichkeit, mehrere Filterfunktionen miteinander zu kombinieren. Das bedeutet, wenn zwei Filterfunktionen g und h gegeben sind, kann h auf das Ergebnis von g angewendet werden, was zu $h(g(D))$ führt. Praktisch folgt daraus: g liefert einen Teil des Dokumentmodells zurück, der dann noch einmal von h gefiltert wird. Eine andere Möglichkeit ist, h wird auf den gleichen Teil des Dokumentmodells angewendet, was zu einer Vereinigungsmenge $g \cup h$ führt.

3.2.4.3 Die Visualisierungsfunktion

Die zweite Funktion, die eine Magic Page beinhaltet, ist die Visualisierungsfunktion. Sie ist für die Darstellung des Ergebnisses des Filterprozesses verantwortlich. Die Darstel-

lung der Filterergebnisse ist von vielen Faktoren abhängig (beispielsweise vom Typ der Information, dem Ziel der Visualisierung und von Vorgaben der Leserin oder des Lesers). Aus diesem Grund ist es möglich, viele verschiedene Funktionen zu implementieren, die das jeweilige Visualisierungsziel umsetzen. An dieser Stelle sollen einige Beispiele genannt werden.

- *Text-Rendering*: Darstellung des Dokumenttextes, wobei unterschiedliche Regeln zur Formatierung benutzt werden können (z. B. style sheets)
- *Hervorhebungen*: beispielsweise Hervorheben von Schlüsselwörtern nach einer Schlüsselwortsuche.
- *selektive Inhaltsdarstellung*: Beispielsweise können Annotationen nach Autor, nach Typ, nach verwendetem Stifttyp oder nach der verwendeten Stiftfarbe getrennt dargestellt werden.

In Abbildung 3.10 sind einige Beispiele für Visualisierungsfunktionen dargestellt. Diese zeigen den Einsatz von Techniken zur Reduzierung der Lesbarkeit (semi-transparente Darstellung, Unschärfe) und Techniken zur selektiven Darstellung von Annotationen.

Grundsätzlich gibt es zwei Typen von Magic Pages:

- *selbst darstellende Magic Pages*: Hierbei übernimmt die Magic Page die Darstellung eines Teils des Dokumentes. Dies ist der Fall bei der Darstellung zusätzlicher Informationen (bspw. Annotationen). Die Visualisierung erfolgt über die darunter liegenden Seiten hinweg.
- *die Darstellung beeinflussende Magic Pages*: Diese Seiten beeinflussen das Ergebnis der Visualisierung der darunter liegenden Seite, beispielsweise hinsichtlich der Lesbarkeit.

Die Metapher der Magic Pages basiert im Wesentlichen auf Überlegungen zur Beeinflussung der Darstellung in Papierdokumenten. Aus diesem Grund wurde auch die Unterteilung in Dokumentseiten benutzt.

Das Ziel, das zur Entwicklung der Magic Pages führte, war zwar die Darstellung von Annotationen, aber neben der Darstellung von zusätzlichen Informationen ist, bei entsprechender Wahl der Funktionen zur Filterung und Visualisierung sowie der entsprechenden Kombination von Magic Pages, eine Anpassung der Darstellung des Dokumentinhaltes an persönliche Bedürfnisse hinsichtlich des Lesezieles (beispielsweise Lesen, um einen Überblick über das Dokument zu bekommen) möglich. Abbildung 3.10 zeigt dafür ebenfalls ein Beispiel.

3.2.5 Interaktion mit Magic Pages

Bei der Vorstellung von Magic Pages wurde erläutert, dass diese sich gegenseitig beeinflussen und somit die Reihenfolge der Anordnung wichtig ist. Es müssen also Möglichkeiten der Interaktion mit Magic Pages geschaffen werden, die die Änderung der Reihenfolge erlauben. Zu diesem Zweck wird wiederum auf ein Verfahren aus der Benutzung von

Papierdokumenten zurückgegriffen. Eine weit verbreitetes Prinzip, das auch für Benutzungsschnittstellen verwendet wird, wenn es darum geht, auf mehrere übereinander liegende Seiten zuzugreifen, ist das Karteikartenprinzip. Dabei wird jede Seite mit einem sogenannten Reiter versehen, der über die Seite herausragt und die Interaktion mit ihr erlaubt. Die Verwendung des Karteikartenprinzips für Magic Pages zeigt Abbildung 3.13. Dabei kann auf jedem Reiter eine Information zu der auf der zugehörigen Magic Page dargestellten Annotation vermerkt werden, die diese gemäß Leserwunsch identifiziert (beispielsweise der Typ oder der Autor der Annotation). Die Verschiebung gegeneinander erfolgt durch Drag and Drop, wobei der Reiter einfach verschoben wird. Alle nicht sichtbaren Magic Pages müssen hinter die zugehörige Dokumentseite verschoben werden, wobei in diesem Fall die Reihenfolge keine Rolle spielt.

3.3 Ein Konzept zur standardisierten Speicherung handschriftlicher Annotationen

Im Abschnitt 2.3.2 wurde eine Reihe von handschriftlichen Annotationen und darauf aufbauend in Abschnitt 3.1 und 3.2 ein System zur Eingabe, Erkennung und Darstellung der wichtigsten, handschriftlichen Annotationen vorgestellt. Über diese Annotationen gibt es eine Reihe von Informationen, die die Annotation charakterisieren. Dazu gehören beispielsweise der Autor, der Zeitpunkt der Annotation, Stiftfarbe und Stiftart. Diese Informationen lassen sich grob in zwei Kategorien unterteilen:

- *Annotationsdaten*: Diese beinhalten die Annotation selbst und sind bei handschriftlichen Annotationen im Wesentlichen Bildschirmkoordinaten.
- *Metadaten*: Beinhalten alle Informationen über die Annotation.

Um eine automatische Verarbeitung bzw. Wiederauffindbarkeit zu sichern, ist es notwendig, diese Daten in einem geeigneten Format zu speichern. Für beide Kategorien wurden verschiedene Formate entwickelt, welche in diesem Abschnitt diskutiert werden.

3.3.1 Bisher verwendete Ansätze zur Speicherung von Annotationen

Es gab in der Vergangenheit eine Reihe von Bestrebungen, eine einheitliche, standardisierte Form der Speicherung für Annotationen zu entwickeln. Speziell im Bereich der Web-basierten, formalen Annotation wurde sich diesem Thema zugewandt, denn Annotationen an Webseiten bedürfen einer besonderen Behandlung, da sie nicht zusammen

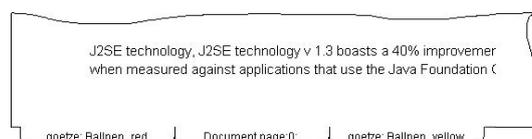


Abbildung 3.13: Interaktion mit Magic Pages – Verwendung des Karteikartenprinzips.

mit dem annotierten Dokument gespeichert werden können. Trotzdem muss es möglich sein, von unterschiedlichen Orten, unter Benutzung unterschiedlicher Anwendungen und Systeme auf eine Annotation zuzugreifen. Dies macht eine standardisierte Speicherung unerlässlich. Neben der Entwicklung eigener, nicht standardisierter Beschreibungen, hat vor allem die Benutzung von XML zur Beschreibung von Annotationen in letzter Zeit zugenommen. Eine Ursache dafür sind die Bestrebungen hinsichtlich der Entwicklung eines Semantic Web.⁷ Allerdings wurde bisher das Augenmerk hauptsächlich auf die Speicherung formaler Annotationen gerichtet. Informale, also handschriftliche Annotationen wurden dahingehend kaum untersucht. Dies wird auch bei der Betrachtung der Arbeiten zu diesem Thema deutlich, die teilweise schon in den vergangenen Abschnitten vorgestellt wurden und die in diesem Abschnitt näher hinsichtlich der Speicherung von Annotationen untersucht werden sollen. Die Speicherung handschriftlichen Annotationen innerhalb eines digitalen Dokumentes berührt zwei wesentliche Bereiche. Zum einen ist dies die Beschreibung der Annotation und zum anderen die Verknüpfung der Annotation mit dem annotierten Textteil.

Die wenigen Systeme zur handschriftlichen Annotation digitaler Dokumente wurden schon im Abschnitt 3.1.1 vorgestellt. Leider ist in der Literatur zu diesen Systemen wenig über die Art der Speicherung zu finden. Aus diesem Grund wird im Folgenden auf die zum Thema Speicherung von nicht handschriftlichen (formalen) Annotationen vorhandene Literatur zurückgegriffen und untersucht, ob sich daraus Möglichkeiten der Speicherung handschriftlicher Annotationen ableiten lassen.

Eine Reihe von Arbeiten beschäftigt sich mit der nicht handschriftlichen Annotation von Dokumenten innerhalb eines netzbasierten Verteilungssystems (hauptsächlich Webseiten, aber auch andere Dokumente). Eine der frühen Arbeiten zu diesem Thema stammt von RÖSCHEISEN, MOGENSEN und WINOGRAD aus dem Jahre 1995 [RMW94]. Die Autoren entwickelten das System „ComMentor“ und dazu eine eigene Datenstruktur zur Beschreibung von Annotationen, die sie ebenfalls als Metadaten ansehen. Das System besitzt eine Client-Server Architektur, wobei verschiedene Server für die Bereitstellung der Dokumente und andere wiederum für die Speicherung der Metadaten verantwortlich sind. Beides wird beim Benutzer oder der Benutzerin durch einen Browser zusammengefügt und dargestellt. Die Datenstruktur, mit der die Autoren die Metadaten beschreiben, bezeichnen sie als Partial Redundant Descriptive Meta-language (PRDM). Sie besteht aus so genannten „Meta-Information Objects“ deren Syntax sich an objektorientierte Datenstrukturen anlehnt.

Mit der Entwicklung von XML zu einem Standard zur Datenbeschreibung und dessen Empfehlung durch die W3C (WWW-Consortium), wurden eine Reihe von Arbeiten vorgestellt, die diesen Standard zur Speicherung von Annotationen nutzen. Ein Beispiel dafür sind „Multivalent Documents“ von PHELPS und WILENSKY [PW97]. Die Autoren beschreiben diese Art der Dokumentstruktur als Zusammensetzung eng zusammengehöriger aber voneinander verschiedener Ebenen und Verhaltensweisen.⁸ Mit Verhaltensweisen werden in diesem Fall Programmteile bezeichnet, die das „Verhalten“ eines Dokumentes beispielsweise im Falle einer Suchanfrage festlegen. Viele der bekannten Funktionen,

⁷ siehe dazu: <http://www.w3.org/2001/sw/> (04.11.2005)

⁸ im Original: „compositions of intimately related but distinct layers of content and dynamically loaded program objects called behaviors“

die bisher der das Dokument anzeigenden Anwendung zugeordnet wurden, werden hiermit als Teil des Dokumentes selbst betrachtet. Annotationen werden in der „Multivalent Document“-Datenstruktur als „Multivalent Annotations“ bezeichnet. Sie entsprechen ebenfalls einer Ebene innerhalb des Multivalent Documents. Die Dokumentbeschreibung ist eine Eigenentwicklung auf der Grundlage von XML.

Die Weiterentwicklung des World Wide Web führte zu Arbeiten in diesem Bereich, die die Annotation von Web-basierten Dokumenten ermöglichen. Beispiele hierfür sind die Fluid Annotations [BZGM02], [HS02] und Annotea [KKPS01]. Annotea ist ein Projekt der W3C, das erste Schritte in Richtung der Speicherung standardisierter Metadaten unternimmt. Die Grundlage hierfür ist Dublin Core. Die Metadaten, die gespeichert werden, unterscheiden sich etwas von denen, die für die Speicherung handschriftlicher Annotationen notwendig sind. Trotzdem gibt es eine Reihe von Überschneidungen. Beispiele dafür sind der Autor, das Datum oder der annotierte Teil des Dokumentes. Obwohl Annotea nicht für die handschriftliche Annotation entwickelt wurde, war es trotzdem ideengebend für die Entwicklung des hier beschriebenen Konzeptes.

Bisher wurde hauptsächlich auf die Speicherung von formalen Annotationen eingegangen. Allerdings stellt sich hier die Frage, wie mit handschriftlichen Annotationen umgegangen werden soll bzw. welche Möglichkeiten der Beschreibung in diesem Bereich bisher verwendet wurden. Da es sich bei den handschriftlichen Annotationsdaten um die Parameter zweidimensionaler, graphischer Primitive handelt, ist es lohnenswert auch ausserhalb von Annotationssystemen nachzusehen, welche Möglichkeiten der Speicherung existieren. Im Wesentlichen gibt es zwei Arten, graphische Objekte zu beschreiben. Zum einen rasterorientiert und zum anderen vektoriell. Für die Speicherung rasterorientierter Bildinformationen wurde in der Vergangenheit eine Reihe von Formaten entwickelt. Für einen Überblick wird an dieser Stelle auf [Bor01] verwiesen. Die vektorielle Speicherung von Graphikobjekten erfolgt auf der Grundlage ihrer geometrischen Eigenschaften. Die graphischen Objekte werden durch Angabe ihrer beschreibenden Parameter gespeichert. Im Vergleich beider Verfahren zur Speicherung ist offensichtlich, dass die vektorielle Beschreibung wesentlich weniger Speicherplatz benötigt und Vorteile hinsichtlich der Skalierbarkeit bei der Ausgabe der graphischen Objekte bietet. In der Vergangenheit wurden eine Reihe von Beschreibungssprachen für vektorielle Speicherung graphischer Daten entwickelt. Als Beispiel sollen hier Postscript⁹, Portable Document Format¹⁰, Hewlett Packard Graphics Language¹¹ und Scalable Vector Graphics¹² genannt werden.

3.3.2 Dublin Core und Scalable Vector Graphics

3.3.2.1 Dublin Core

Dublin Core ist ein Metadatenformat zur Beschreibung von Dokumenten und anderen Objekten im Internet. In seiner einfachen Version als Dublin Core Metadata Element

9 <http://www.adobe.com/products/postscript/pdfs/PLRM.pdf> (04.11.2005)

10 http://partners.adobe.com/public/developer/pdf/index_reference.html (04.11.2005)

11 <http://astronomy.swin.edu.au/~pbourke/geomformats/hpgl/> (04.11.2005)

12 <http://www.w3.org/TR/SVG/> (04.11.2005)

Set besteht es aus 15 Datenfeldern. Alle Felder sind optional und können auch mehrfach vorkommen. Bei Bedarf sollten sie durch Qualifiers genauer spezifiziert werden. Der Dublin Core Metadaten Satz wurde von der Dublin Core Metadata Initiative entwickelt. Der erste Workshop dieser Metadaten-Initiative fand 1995 in Dublin, Ohio statt, woher der Standard auch seinen Namen hat.¹³ „Core“ steht für den Kernsatz von 15 Elementen. Diese 15 Elemente sind: Title, Creator, Subject, Description, Publisher, Contributor, Date, Type, Format, Identifier, Source, Language, Relation, Coverage und Rights. Für eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Elemente wird auf die „Reference Description“ verwiesen.¹⁴ Die Dublin Core Elemente werden meist als Bestandteil des Resource Description Frameworks (RDF) verwendet.¹⁵

3.3.2.2 Scalable Vector Graphics

Scalable Vector Graphics (SVG) ist eine XML basierte, modularisierte Sprache zur Beschreibung zweidimensionaler Graphikobjekte. SVG erlaubt drei verschiedene Arten von Graphikobjekten [FJ03]:

- vektorielle Graphikobjekte (bspw. Pfade, Kurven, Linien)
- raster-basierte Objekte
- textuelle Objekte

Zu jedem Sprachelement kann eine Reihe von Attributen angegeben werden, beispielsweise zur Festlegung der Linienbreite oder der Transparenz. Der erste Entwurf für Scalable Vector Graphics (SVG) wurden im Februar 1999 basierend auf Arbeiten an der „Precision Graphics Markup Language (PGML)“ und der „Vector Markup Language (VML)“ vorgestellt. Beide Arbeiten wurden 1998 als Mitteilungen an das World Wide Web Consortium (W3C) gesandt, worauf hin im selben Jahr die SVG Arbeitsgruppe gegründet wurde. Mittlerweile ist SVG Bestandteil der „W3C Recommendation“ [FJ03].

SVG beinhaltet neben den Elementen zur Beschreibung zweidimensionaler Graphikobjekte ein Metadata Element, das die Strukturierung von Informationen über das entsprechende Graphikobjekt erlaubt. Innerhalb dieses Metadata Elements können Metadaten entsprechend des vom W3C empfohlenen Resource Description Frameworks oder des Dublin Core Standards angegeben werden.

3.3.3 Anforderungen an die Speicherung von Annotationen

Das Wesentliche bei der Speicherung ist die Behandlung der zwei schon in der Einleitung erwähnten Daten:

- Metadaten
- graphische Annotationsdaten

13 <http://dublincore.org/about/history/> (04.11.2005)

14 <http://www.dublincore.org/documents/dces/> (04.11.2005)

15 <http://www.w3.org/RDF/> (04.11.2005)

Diese sollten

- in einer Struktur vereinheitlicht werden
- als vektorielle Daten beschrieben werden

Es sollte dabei möglich sein, die Daten einfach in die vorhandene DOM-Struktur einzubinden, da diese die Grundlage vieler digitaler Dokumente ist. Die im vorherigen Abschnitt vorgestellten Arbeiten zeigen die Verwendung von XML zur Beschreibung formaler Annotationen. Diese Art der Speicherung hat sich durchgesetzt und für Metadaten wurde Dublin Core als ein einheitlicher Standard entwickelt. Deshalb sollte Dublin Core die Basis für die Beschreibung der Metadaten bilden. Hinzu kommen die informellen Annotationsdaten, wobei es sich um vektorielle Graphikparameter handelt. Für die Beschreibung dieser Art von Daten wurde das Format Scalable Vector Graphics entwickelt. Da es sich mittlerweile ebenfalls zu einem Standard entwickelt hat und es auch auf XML basiert, bildet dies eine sinnvolle Grundlage, auf der ein Konzept zur Speicherung entwickelt werden soll.

3.3.4 Beschreibung von handschriftlichen Annotationen

Grundsätzlich gibt es die oben genannten zwei Arten von Informations Annotationsdaten und Metadaten, die gespeichert werden müssen. Im Folgenden wird eine Möglichkeit der Speicherung vorgestellt, die für die Beschreibung der Annotationsdaten SVG und für die Beschreibung der Metadaten Dublin Core verwendet.

3.3.4.1 Die Annotationsdaten

Bei den Annotationsdaten handelt es sich um die Geometrie der Annotation. Scalable Vector Graphics sieht eine Reihe von XML-Tags vor, die die Beschreibung unterschiedlichster geometrischer Formen erlaubt. Im Folgenden werden diese für die Speicherung der bei der Eingabe durch den „Intelligent Pen“ vorgestellten Annotationen (siehe Abschnitt 3.1.3) erläutert:

Unterstreichungen: Nach der Erkennung der freihand eingezeichneten Linie wurde diese durch eine Gerade ersetzt. Es müssen somit nur der Anfangs- und Endpunkt dieser Geraden gespeichert werden. Um diese Art der Markierung in SVG zu speichern bietet sich das „line“-Element an ([FJ03], Kapitel 9):

```
<line x1 y1 x2 y2 stroke stroke-width>
```

Das stroke Attribut legt die Linienfarbe und das stroke-width Attribut die Linienbreite fest. Dadurch können die Parameter unterschiedlicher Stiftarten gespeichert werden. Da Unterstreichungen horizontal ausgerichtet sind, ist $y_2 = y_1$.

Randmarkierungen: Diese Art der Annotation wird, wie die Unterstreichung, durch eine gerade Linie dargestellt. Deshalb kann diese Markierung ebenfalls durch das SVG-Element „line“ beschrieben werden ([FJ03], chapter 9):

```
<line x1 y1 x2 y2 stroke stroke-width>
```

Da im Unterschied zu Unterstreichungen die Randmarkierungen vertikal ausgerichtet sind gilt hier $x_2 = x_1$.

Einkreisungen: Diese Art der Annotation entspricht einer Ellipse so dass sich als SVG-Element zur Beschreibung dieser Annotation das „ellipse“-Element anbietet ([FJ03], Kapitel 9):

```
<ellipse cx cy rx ry fill stroke stroke-width>
```

Die Parameter cx und cy beinhalten das Zentrum der Ellipse, rx und ry der horizontalen und vertikalen Ausdehnung. Mit *fill* kann die Füllfarbe festgelegt werden, „none“ bedeutet keine Füllung.

Einrahmungen: Einrahmungen entsprechen der Form nach einem Rechteck. SVG sieht für die Beschreibung dieser geometrischen Form das „rect“-Element vor ([FJ03], Kapitel 9):

```
<rect x y width height rx ry fill stroke stroke-width/>
```

Die Parameter x und y beinhalten die Position des Rechtecks, *width* und *height* entsprechend die horizontale und die vertikale Ausdehnung. Mit rx und ry kann die Abrundung der Ecken festgelegt werden.

Textmarker: Mit einem Textmarker werden hauptsächlich Textzeilen markiert. Selbstverständlich sind auch alle anderen Annotationsarten möglich. Für die Beschreibung der Eigenschaften eines Textmarkers sind in SVG die Attribute „opacity“, zur Festlegung der Transparenz und das schon bekannte Attribut „stroke-width“ wichtig. Sie sind für alle grundlegenden SVG-Elemente verfügbar. Beispielsweise kann damit das „line“-Element für eine Markierung mittels Textmarker wie folgt verwendet werden:

```
<line x1 y1 x2 y2 stroke stroke-width opacity>
```

Wird mit dem Textmarker eine Gerade gezeichnet, kann diese auch durch das „rectangle“-Element beschrieben werden:

```
<rectangle x y width height fill stroke opacity>
```

Hierbei entfällt das Attribut *stroke-width*. Dieses wird durch die Höhe des Rechtecks ersetzt.

Notizen: Alle nicht erkannten Annotationen werden als Notizen eingeordnet so dass hierbei die gesamte Freihand-Annotation in einem geeigneten Format gespeichert werden muss. Geometrisch betrachtet stellt die Notiz einen Pfad dar. Sie setzt sich aus einer Reihe durch Linien verbundener Punkte, also einer Polylinie, zusammen. SVG bietet für die Beschreibung von Notizen dieser Art mehrere Möglichkeiten. Zum einen kann die Notiz durch die Angabe der Koordinaten der Liniensegmente beschrieben werden. Hierfür steht das „polyline“-Element zur Verfügung ([FJ03], Kapitel 9):

```
<polyline points stroke stroke-width>
```

Das Attribut *points* verlangt die Angabe von Koordinatenpaaren. Polylinien sind üblicherweise nicht geschlossen. Handelt es sich allerdings um einen geschlossenen Linienzug, sollte das Element „polygon“ verwendet werden. Es wird genau so wie

polyline benutzt, definiert aber einen geschlossenen Linienzug. Zum anderen kann das „path“-Element benutzt werden, welches in seiner Art der Pfadbeschreibung der Benutzung eines Stiftes auf einem Blatt Papier sehr ähnlich ist. Dazu wird das Konzept des momentanen Punktes verwendet ([FJ03], Kapitel 8). Ein Stift hat eine momentane Position. Diese kann verändert werden, indem der Stift zu einem neuen Punkt bewegt wird. Dabei kann eine gerade Linie oder eine Kurve gezeichnet werden. Ähnlich wird ein Pfad auch in SVG beschrieben:

```
<path d cx cy rx ry stroke stroke-width>
```

Der Parameter *d* enthält die Parameter des Pfades. Diese werden durch die Beschreibung der Stiftbewegung angegeben. Zu diesem Zweck existieren die Befehle „moveto“ (Bewegung zu einem neuen Punkt ohne zu zeichnen), „lineto“ (Zeichnen einer Linie von der momentanen Position zu dem angegebenen Punkt), „curveto“ (zeichnen einer cubischen Bézier Kurve von der momentanen Position zum angegebenen Punkt), „arc“ (Zeichnen eines ellipsoiden oder kreisförmigen Bogens) und „closepath“ (Schließen des Pfades durch lineto vom letzten Punkt zum ersten im Pfad).

Bilder: Bilder und kleine Zeichnungen werden normalerweise als Notizen behandelt und entsprechend beschrieben. Die Benutzung des „image“-Elementes erlaubt es allerdings auch, raster-basierte Bilder als Annotationen in SVG zu beschreiben:

```
<image x y width height xlink:href="myimage.gif">
```

Die Parameter *x* und *y*, *width* und *height* entsprechen denen des „rect“-Elementes. Der Link beinhaltet einen Verweis auf den Ort an dem die Bilddatei zu finden ist.

Damit lassen sich alle in Abschnitt 3.1.3 erläuterten Annotationsarten mit Hilfe von SVG-Elementen beschreiben. Der Annotationstyp kann mit Hilfe des „metadata“-Elementes beschrieben werden.

3.3.4.2 Metadaten

In diesem Abschnitt wird die Speicherung der Informationen über die Annotation auf der Basis einer Untermenge der Dublin Core Elemente erläutert. Die Speicherung der Art der Annotation (beispielsweise Kommentar, Hinweis, Frage oder Änderungsanweisung) ist bei handschriftlichen Annotationen etwas anders als bei formalen Annotationen (vgl. Abschnitt 2.3.3). Bei formalen Annotationen wird die Art der Annotation explizit angegeben. Bei den handschriftlichen und damit informalen Annotationen wird die Annotationsart über den Annotationstyp sowie die Stiftattribute festgelegt. Deshalb müssen diese Informationen geeignet gespeichert werden. Wichtig bei der Beschreibung von handschriftlichen Annotationen sind die folgenden Informationen:

Der Typ der Annotation: Zum Beispiel Unterstreichung, Einkreisung, Einrahmung etc. Der Typ der Annotation kann durch das dafür vorgesehene Dublin Core (DC) Element „Typ“ beschrieben werden.¹⁶

¹⁶ <http://www.dublincore.org/documents/dces/> (04.04.2005)

Die Stiftart und Farbe: Das sind beispielsweise Kugelschreiber, Bleistift oder Textmarker mit entsprechender, zugeordneter Farbe. Für die Beschreibung der Stiftart ist kein DC-Element vorgesehen. Eine Möglichkeit ist, das DC-Element „format“ dafür zu verwenden. Normalerweise wird dieses Element dafür verwendet, den Medientyp zu speichern, kann aber auch dafür verwendet werden, Software, Hardware oder anderes Equipment zu identifizieren, das benötigt wird, um Daten anzuzeigen oder sie zu benutzen. Dieses Element kann auch als Stiftart interpretiert werden und beschreibt damit (den Teil der) Anwendung, die benutzt werden kann, um die durch dieses Element beschriebenen Annotation anzuzeigen.¹⁶

Der Autor: der Annotation, alle wichtigen Informationen zum Urheber, beispielsweise Name, Vorname oder eine andere Möglichkeit der Identifikation (bspw. Kennzeichen). Dies ist wichtig, da mehrere Autoren die gleiche Stiftart benutzen können, beispielsweise bei der Korrektur eines Dokumentes. Für die Speicherung des Autors der Annotation ist in der Dublin Core Elementmenge das Element „creator“ vorgesehen. Es kann u. a. benutzt werden, um eine Person zu beschreiben.¹⁶

Datum und Uhrzeit: zu der die Annotation erzeugt wurde. Oft ist es wichtig, die chronologische Reihenfolge der Annotation zu kennen, insbesondere wenn sich die Annotationen aufeinander beziehen. Für das Datum steht das DC-Element „date“ zur Verfügung.¹⁶ Es erlaubt die Speicherung des Datums und der Uhrzeit der Erstellung der Annotation. Das Datums- und Uhrzeitformat orientiert sich dabei an den Vorgaben der W3C-Note¹⁷ „Date and Time Formats“ die auf der ISO8601 beruht.

Geltungsbereich: der Textabschnitt (Scope) des Dokumentes, dem die Annotation zugeordnet wurde. Dies kann beispielsweise ein durch eine Randmarkierung gekennzeichnete Abschnitt oder ein durch Unterstreichung markierter Teil eines Satzes sein. Er kann durch das DC-Element „coverage“ beschrieben werden, welches als „The extent or scope of the content of the resource.“ definiert ist.¹⁶

Das annotierte Dokument: Ein Verweis auf das Dokument, das annotiert wurde. Da eine (handschriftliche) Annotation nicht notwendigerweise Teil des annotierten Dokumentes ist, muss innerhalb der Annotation ein Verweis auf das annotierte Dokument gespeichert werden. Dies kann beispielsweise durch einen Uniform Resource Locator (URL), Uniform Resource Identifier (URI) oder den Digital Object Identifier (DOI) erfolgen. Das DC-Element, welches für die Speicherung eines solchen Verweises vorgesehen wurde, ist „relation“.¹⁶

Durch die Verwendung des „metadata“-Elementes aus der SVG-Elementmenge kann eine Kombination der Annotationsdaten mit den zugehörigen Metadaten erfolgen. Dies ist sinnvoll, da somit keine Trennung zwischen beiden Informationen erfolgen muss. Eine mögliche Benutzung zeigt Abbildung 3.14. Dort ist eine Unterstreichung mit einem Kugelschreiber beschrieben. Die Annotationsdaten werden durch das „line“-Attribut beschrieben (Zeile 3), wobei die Strichstärke auf 3pt und die Farbe auf rot gesetzt wurden. Die Metadaten zur Annotation werden ab Zeile 4 beschrieben. In Zeile 12 wird der Geltungsbereich auf die Länge von 10 Zeichen, beginnend mit dem 10. Zeichen im Text festgesetzt. Zeile 13 beinhaltet den Typ der Annotation und Zeile 14 die Stiftart. Das SVG-Element (Zeile 2-19) besitzt zusätzlich zu den beschriebenen Attributen und Elementen eine Reihe weite-

¹⁷ <http://www.w3.org/TR/NOTE-datetime> (04.04.2005)

```
0: <?xml version="1.0" standalone="no"?>
1: <!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 1.1//EN" "http://www.w3.org/Graphics/SVG/1.1/DTD/svg11.dtd">
2: <svg width="21cm" height="29.7cm" viewBox="0 0 560 792"
   xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" version="1.1">
3:   <line x1="100" y1="100" x2="400" y2="100" stroke-width="3.0" stroke="red"/>
4:   <metadata>
5:     <rdf:RDF>
6:       xmlns:rdf = "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
7:       xmlns:rdfs = "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
8:       xmlns:dc = "http://purl.org/dc/elements/1.1/" >
9:       <rdf:Description about="http://example.org/myfoo"
10:        dc:author="Marcel Götze"
11:        dc:date="2005-04-04T15:50:25+01:00"
12:        dc:coverage="10-20"
13:        dc:type="underlining"
14:        dc:format="BallPen/red"
15:        dc:language="en" >
16:     </rdf:Description>
17:   </rdf:RDF>
18: </metadata>
19: </svg>
```

Abbildung 3.14: Beispiel für die Beschreibung einer Annotation mittels Scalable Vector Graphics und Benutzung von Dublin Core.

rer Angaben. Die Attribute „width“ und „height“ spezifizieren die Größe des Dokumentes. In diesem Beispiel ist die Größe einer DIN A4-Seite mit 21cm×29.7cm angegeben. Das „viewBox“-Attribut gibt die Breite und Höhe der Seite in Punkten (1/72") an. Die Auflösung ist dabei frei wählbar. Das Zusammenspiel beider Attribute erlaubt die Skalierung je nach verwendetem Ausgabegerät. Das „viewbox“-Attribute erlaubt die Speicherung der Ausgabegröße, so dass bei einer Benutzung eines anderen Ausgabegerätes eine Umrechnung erfolgen kann.

3.3.5 Einordnung in Document Object Model

Das Document Object Model (DOM) ist, wie in Abschnitt 3.2.4.1 beschrieben, ein hierarchisches Datenmodell zur Darstellung strukturierter Dokumente auf der Basis von XML. Da Scalable Vector Graphics ebenfalls auf XML basiert, lässt sich eine mittels SVG beschriebene Annotation sehr einfach innerhalb einer DOM-Struktur einordnen. Hierbei gibt es drei Möglichkeiten, die Annotation einem bestimmten Textteil zuzuordnen. Als erstes kann das schon beschriebene „coverage“-Attribut verwendet werden. In diesem Fall ist es einfach möglich, die Annotation getrennt vom annotierten Dokument zu speichern. Als zweites kann die Annotation in einem separaten Knoten gespeichert und mit einem „id“-Attribut versehen werden. Abbildung 3.15(a) zeigt ein Beispiel. Der entsprechende Textknoten zu dem die Annotation gehört, erhält dann einen Verweis auf diese Annotation. Als drittes kann der SVG-Knoten direkt an den Knoten angehängt werden, der den annotierten Text enthält (siehe Abbildung 3.15(b)).

3.4 Zusammenfassung

Der zentrale Ansatz, der in dieser Arbeit verfolgt wird, ist die Vereinheitlichung verschiedener Methoden zur Annotation digitaler Dokumente unter dem Konzept der Persona-

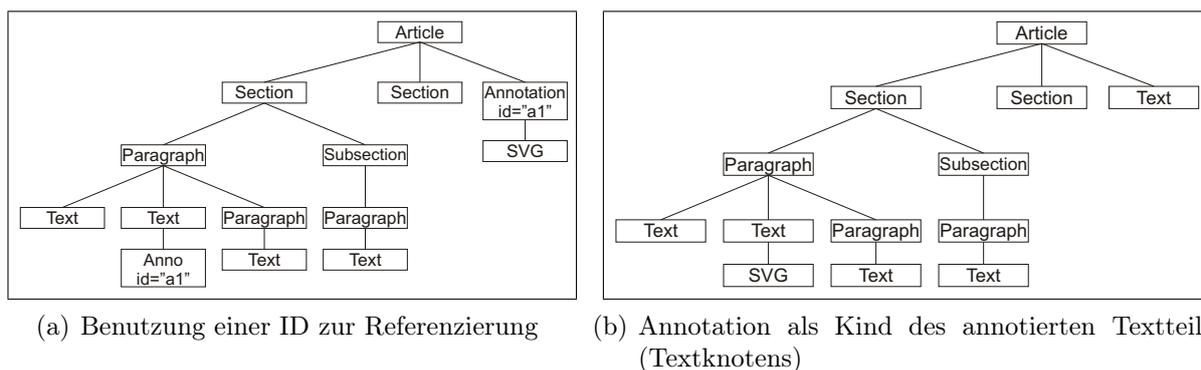


Abbildung 3.15: SVG-Annotationen innerhalb der DOM-Struktur eines digitalen Dokumentes

lisierung. Im Kapitel 2 wurden dazu die zwei grundlegenden Prozesse der Veränderung des Dokumentes durch Annotation und die Veränderung der Sicht auf ein Dokument und deren Annotationen vorgestellt. In diesem Kapitel wurden diese beiden Teilbereiche wieder aufgegriffen und hinsichtlich des vereinheitlichenden Konzeptes für die handschriftliche Annotation erweitert. Dazu wurde auf den bekannten Umgang mit Papierdokumenten Bezug genommen und die „Stift & Papier“-Metapher als zentrale Grundlage sowohl für die Eingabe von handschriftlichen Annotationen als auch für die Darstellung des annotierten Dokumentes gewählt. Das Ziel dabei war, die Benutzungsschnittstelle soweit zu vereinfachen, dass der Leser oder die Leserin zur Personalisierung einen ähnlichen Umgang mit dem digitalen Dokument vorfindet wie bei der Personalisierung von Papierdokumenten.

Um die Eingabe zu vereinfachen und die in der Annotationsart implizit steckende Bedeutung hinsichtlich einer späteren gezielten Auswahl zu kodieren, wurde die Eingabe um eine automatische Erkennung der Annotationsart erweitert. Zusätzlich wurde das Konzept der virtuellen Federtasche entwickelt und umgesetzt, welches die Stiftauswahl wesentlich vereinfacht. Sämtliche Parametrisierungen des Stiftes werden mit dessen Auswahl automatisch vorgenommen, was wiederum einen Schritt zur Vereinfachung der Benutzungsschnittstelle darstellt, da die Einstellungen mittels menügeführter Dialogen wegfällt.

Für die Darstellung des Dokumentes sowie der darin eingebrachten Annotationen wurden neue Methoden entwickelt, die es ermöglichen, zusätzliche Informationen derart einzublenden, dass das von der „Stift & Papier“-Metapher bekannte Prinzip nicht verlassen werden muss. Diese Methoden können weitergehend benutzt werden, um die Darstellung des Dokumentes selbst zu beeinflussen. Dies ist insbesondere hinsichtlich der Hervorhebung von Dokumentteilen interessant. Da sich die zur Visualisierung vorgestellten Methoden an der Seitendarstellung eines Dokumentes orientieren, wurden diese unter der Metapher der „Magic Pages“ zusammengefasst.

Das verbindende Konzept zwischen Eingabe und Ausgabe ist die Speicherung der Annotationen. Hierzu wurde auf der Grundlage der Arbeiten zur standardisierten Speicherung formaler Annotationen ein Konzept zur Beschreibung und Speicherung handschriftlicher Annotationen entwickelt. Die Beschreibung erfolgt auf der Grundlage von SVG, das es erlaubt, die Annotationen sowohl innerhalb des Dokumentes als auch getrennt davon, beispielsweise auf einem separaten Server, zu speichern.

Annotation mit Bildern

Communication, or the sharing of information, ist often defined in terms of words. When an investigator writes a paper or prepares to give a talk, he or she first thinks of the words to be used, not pictures. However, because so many of us learn through pictures, visual communication is an important, sometimes essential, and certainly effective way to inform.

Mary Helen Briscoe

Dieses Kapitel behandelt die Personalisierung eines digitalen Dokumentes durch die Annotation mit Bildern. Bei der Annotation von Papierdokumenten ist diese Form des Hinzufügens von Informationen (vgl. Definition in Abschnitt 2.3.1) nur sehr schwer möglich. Allerdings kann ein zwischen Buchseiten gelegtes Bild, wie MARSHALL bemerkt, auch als Annotation betrachtet werden (siehe [Mar98b] und Abschnitt 2.3.2). Diese Betrachtungsweise des Hineinlegens eines Bildes in ein digitales Dokument wird im ersten Teil dieses Kapitels aufgegriffen und auf der Basis des traditionellen Illustrationsprozesses ein Konzept zur Annotation mit Bildern vorgestellt. Dieses Konzept kombiniert die Möglichkeiten zur Bildersuche und Bilderzeugung auf der Basis von 3D-Modellen mit einem Texteditor und erlaubt damit die Annotation mit Bildern auf der Grundlage handschriftlicher Markierungen in einem Textdokument. Dieser Abschnitt basiert im Wesentlichen auf den Ergebnissen, die in [GNI05] vorgestellt wurden.

Durch die Annotation mit Bildern wird ein weiterer, bisher noch nicht näher besprochener, Aspekt der Personalisierung vorgestellt. Die Personalisierung *für* den Leser oder die Leserin. Während bei der handschriftlichen Annotation eher die Personalisierung *durch* den Leser oder die Leserin üblich ist, sind bei der Annotation mit Bildern beide Aspekte zu finden. Dies wird im weiteren Verlauf des Kapitels aufgegriffen und das Konzept der graphischen Lesehilfen vorgestellt. Dazu werden Textteile mit Bildern annotiert und diese Bilder interaktiv, entsprechend den individuellen Bedürfnissen der Leser, als Alternative zur textuellen Informationsvermittlung präsentiert. Das Ziel dabei ist es, für Menschen mit Leseschwächen (beispielsweise funktionalen Analphabeten) einen nichttextuellen Zugang zu Informationen zu schaffen.

4.1 Interaktive Illustration digitaler Dokumente

Die Annotation eines digitalen Dokumentes wurde in Abschnitt 2.3.3 als das Hinzufügen von Informationen zu einem abgeschlossenen digitalen Dokument definiert. Die Annotation mit Bildern entspricht demzufolge einem Hinzufügen von Bildern zu einem digitalen Dokument. Bei der Betrachtung verschiedener Definitionen für das Wort Illustration wird deutlich, dass die Illustration eines (digitalen) Dokumentes der Annotation mit Bildern entspricht bzw. als solche verstanden werden kann. In der Microsoft Encarta findet sich beispielsweise die folgende Definition des Begriffes Illustration: „Illustration (lateinisch Erhellung), Abbildungen, die den (gedruckten) Text, dem sie beigegeben sind, genauer erläutern oder verdeutlichen.“¹

Der Duden definiert das Wort Illustration als: „Erläuterung“, „Bildbeigabe“ und „Bebildung“ [SSW96]. Aus beiden Definitionen ist der Aspekt des Hinzufügens zu einem Dokument (zur Erklärung) zu erkennen, welcher bei der Annotation eines Dokumentes ebenfalls im Mittelpunkt steht. Ebenso wichtig ist allerdings ein zweiter Aspekt, der aus der Definition hervorgeht. Eine Illustration soll etwas erklären oder erläutern. Dies bedeutet, dass bei einer Illustration die Vermittlung von Informationen im Vordergrund steht. Dabei muss eine Illustration nicht notwendigerweise (photo-)realistisch sein [Sou03].

4.1.1 Benutzung unterschiedlicher Bildarten in digitalen Dokumenten

Bis zur Entwicklung maschineller Verfahren zur Bilderzeugung wurden die Illustrationen von erfahrenen Illustratoren manuell erstellt. Betrachtet man die Geschichte der Illustration, so lassen sich zwei Richtungen beobachten, die auch bei der rechnergestützten Bilderzeugung wiederzufinden sind. Zum einen ist dies das Bestreben, einen Gegenstand möglichst realistisch abzubilden, wobei die Interpretation dem Betrachter überlassen wird, und zum anderen der Versuch, eigene Interpretationen und Ausdrucksweisen im Bild darzustellen. Dies bedeutet, der Illustrator hat bestimmte kommunikative Ziele. Beispielsweise will er die Interpretation des Bildes in eine bestimmte Richtung lenken. Um dies zu erreichen, wurde eine Reihe von Techniken entwickelt (beispielsweise Kupfer-, Stahl- oder Holzstiche, Bleistift- oder Kreidezeichnungen, Punktierungen, unterschiedliche Arten von Kolorierungen, Schraffuren) die teilweise miteinander kombiniert verwendet werden können, um wichtige Elemente in einem Bild hervorzuheben. Dies ist u. a. bei Illustrationen in der Medizin der Fall. Abbildung 4.1 (vergrößerte Darstellung in Abbildung A.1 im Anhang) zeigt ein Beispiel eines Stichs, bei dem die Knochen einer menschlichen Hand dargestellt wurden. Wichtige Teile wurden durch Umrandung hervorgehoben und die Kanten der Knochen wurden zur besseren Unterscheidbarkeit betont.²

Die Erfindung von photographischen Kameras unterstützte das Bestreben, realitätsnahe Abbildungen mit einer sehr hohen Detailtreue zu erzeugen und diese für die Illustration zu verwenden. Dies führte in den 1960er Jahren in Nordamerika zur Entwicklung des Photorealismus, einer Kunstrichtung, bei der die Künstler versuchten, die Arbeitsweise einer

1 Microsoft Encarta 97 Enzyklopädie. 1993-1996 Microsoft Corporation.

2 <http://education.yahoo.com/reference/gray/illustrations/index> (27.10.2005)

Eines der Ziele der Computergraphik war und ist die Erzeugung von Bildern auf der Basis von Modellen. Der Vorteil bei dieser Art der Bilderzeugung besteht darin, dass die Ansicht des Objektes entsprechend dem kommunikativen Ziel angepasst werden kann. Außerdem können, je nach Ausdruckswunsch, unterschiedliche Bildarten erzeugt werden. Ähnlich wie bei der „traditionellen“ Illustration, die manuell erstellt wird, gibt es auch in der Computergraphik die zwei wesentlichen Entwicklungsrichtungen Photorealismus und Nicht-Photorealismus.

Photorealistische Bilder Zur Zeit des Photorealismus in den 1960er Jahren begann auch die Entwicklung der Computergraphik, was zur Folge hatte, dass auch diese Technik genutzt werden sollte, um möglichst realitätsnahe, „photorealistische“ Bilder zu erzeugen [SS02]. Das Ziel beim photorealistischen Rendering (PR) war weniger die Hervorhebung bestimmter Objekt(teil)e, sondern die Vermittlung eines realitätsnahen Eindrucks. Dies kann beispielsweise im Bereich der Architektur dazu verwendet werden, um zu zeigen, wie sich ein neues Gebäude in einen vorhandenen Gebäudekomplex einfügt. Eine Anwendung für diese Art der Darstellung ist die Rekonstruktion von antiken Gebäuden, wie in [MFL⁺99] dargestellt, die Visualisierung botanischer Objekte [WP95, LD99b, Deu03], medizinische Illustrationen [SRS97] oder Designobjekte wie zum Beispiel Bekleidung [XCLZ01]. Ein wichtiges Ziel der Illustration ist, Dinge hervorzuheben um die Aufmerksamkeit des Betrachters zu lenken. Bei photorealistischen Darstellungen können dazu Techniken wie Transparenz (siehe Abbildung 4.2(a)), Vertex Darstellung (siehe Abbildung 4.2(b)) oder Gitternetz-Darstellung (Wireframe) wie in Abbildung 4.2(c) und 4.2(d) benutzt werden. Diese Techniken heben ein Objekt hervor, indem sie die Sichtbarkeit der anderen Objekte reduzieren.

Das Problem, das bei der Benutzung von Techniken zur Hervorhebung in photorealistischen Bildern offensichtlich wird, ist, dass oft keine klare Trennung zwischen Objektanten sichtbar ist. Dies ist ebenfalls in den Abbildungen 4.2(a) und 4.2(c) zu erkennen. Eine Möglichkeit, dieses Problem zu beheben, ist die Verwendung nicht-photorealistischer Bilder.

Nicht-Photorealistische Bilder Anfang der 1990er Jahre fand aus den oben genannten Gründen eine Rückbesinnung auf die nicht-photorealistischen Darstellungen statt und es entstand eine weitere Entwicklungsrichtung in der Computergraphik, das Nicht-Photorealistische Rendering (NPR). Das Ziel hierbei ist es, illustrative Graphiken zu erzeugen, die zur Vermittlung von Ideen, Konzepten und Informationen eingesetzt werden können, die über die geometrische Daten (wie sie in 3D Modellen gegeben sind) hinausgehen [Sch05]. Diese Art der Darstellung ermöglicht ein breites Spektrum gestalterischer Freiheiten. Ein Beispiel dafür sind Linienstile und deren Einsatz, beispielsweise für Hervorhebungen [HL94] oder auch für die Darstellung von Texturierungen [SABS94, WS94].

Liniengraphiken sind sehr attraktiv, da mit ihnen Bilder erzeugt werden, die auf Grund ihrer schwarz-weiß Eigenschaft einfach zu reproduzieren und in Printmedien zu verwenden sind. Weiterhin lassen sich Linienstile relativ einfach parametrisieren, erlauben die Abstraktion innerhalb eines Bildes und damit die Konzentration auf das zur Informationsvermittlung Wesentliche. Abbildung 4.3 zeigt eine Gegenüberstellung einer kolorierten Darstellung und einer Liniengraphik. Es wird deutlich, dass in der farbigen Darstellung

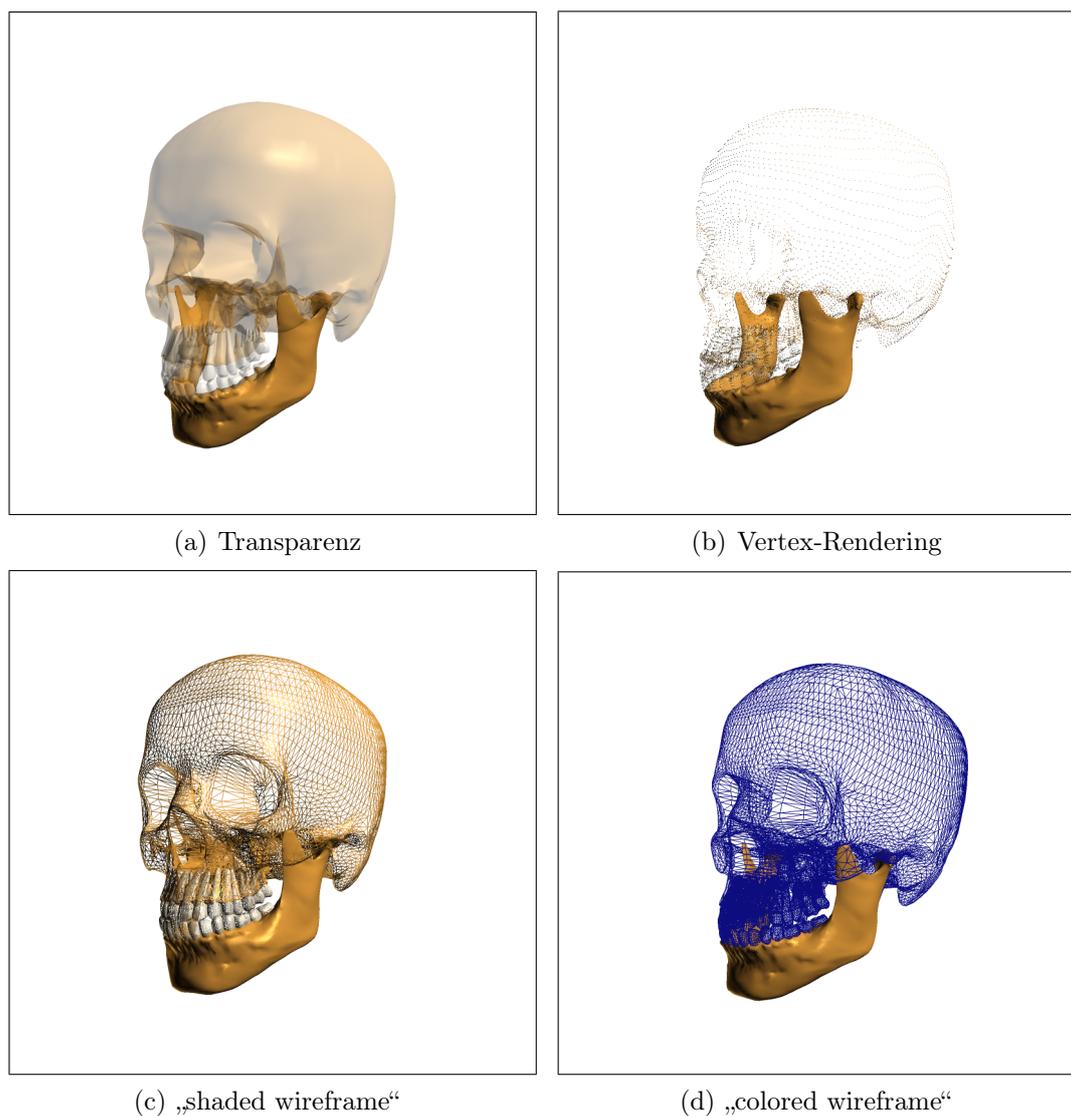
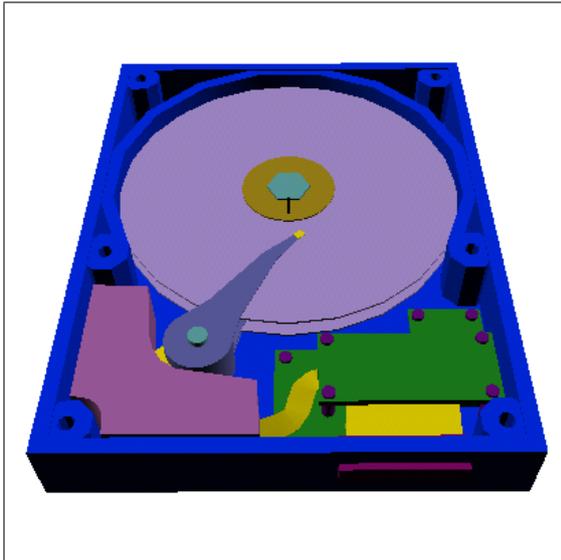


Abbildung 4.2: Unterschiedliche Möglichkeiten für Hervorhebungen in photorealistischen Darstellungen.

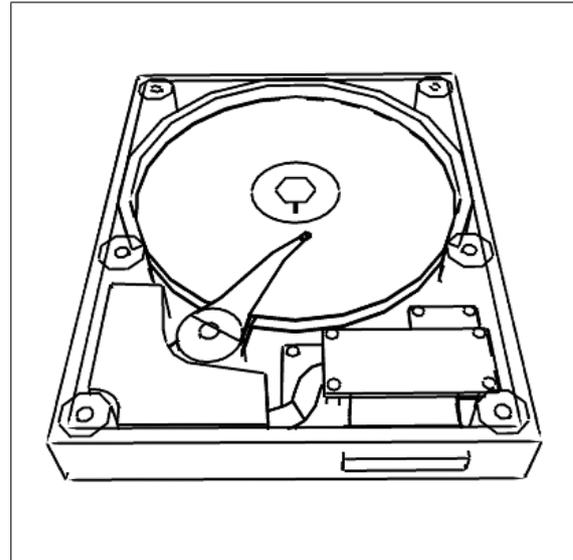
(Abbildung 4.2(a)) zwar die Objekte relativ gut zu unterscheiden sind, die Farbgebung aber von der internen Struktur ablenkt. Gerade feine Details sind nicht mehr zu erkennen. Die Liniengraphik in Abbildung 4.3(b) dagegen abstrahiert vom Material, das im Modell verwendet wird, durch die ausschließliche Darstellung der Silhouette und der Kanten. Dadurch wird auch die interne Struktur des Modells besser sichtbar.

Die Verwendung unterschiedlicher Linienstile erlaubt im Rahmen der Abstraktion eine Hervorhebung wesentlicher Objekt(teil)e im Bild. Dies wurde schon bei photorealistischen Illustrationen als wichtig herausgestellt. In Abbildung 4.4 ist ein Beispiel dargestellt. Bei dieser Illustration wurde der Kiefer des Schädels mit einem anderen Linienstil als der Rest des Objektes dargestellt. Damit wird dieser Teil stärker betont.

Eine Renderingtechnik, die speziell für technische Illustrationen entwickelt wurde, basiert auf einer Kombination von kalt-warm Verschiebungen und Silhouetten. Die Autoren orientierten sich bei der Entwicklung dieser Techniken an den von Künstlern angefertigten technischen Illustrationen [GGSC98, GSG⁺99]. Als drittes Beispiel, zur Hervorhebung



(a) Parameterisierung wie im Modell angegeben



(b) Darstellung als Liniengraphik

Abbildung 4.3: Vergleich zweier nicht-photorealistischer Illustrationen. Die farbige Darstellung in 4.3(a) lenkt von vielen Informationen im Modell ab. Die Liniengraphik in 4.3(b) hingegen lässt alle Teile gleich gut sichtbar erscheinen

in nicht-photorealistischen Illustrationen soll an dieser Stelle die Arbeit von DIEPSTRATEN et al. genannt werden [DWE02]. Die Autoren stellen Methoden und Techniken vor, mit denen Transparenz in nicht-photorealistischen Bildern erzeugt werden kann. Die an dieser Stelle dargestellten Arbeiten sind allerdings nur Beispiele, da eine vertiefte Auseinandersetzung mit diesem Thema nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist. Für eine umfassende Einsicht in NPR sei auf die Arbeiten von GOOCH und GOOCH [GG01] sowie STROTHOTTE und SCHLECHTWEG [SS02] verwiesen. Einige weitere Publikationen beschäftigen sich speziell mit dem Thema Illustration mittels NPR-Bildern, wobei neben den technischen Aspekten auch Fragen der Wahrnehmungspsychologie diskutiert werden [Sou03, Ebe03].

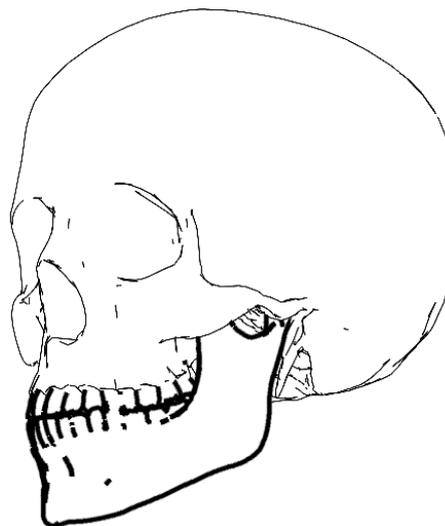


Abbildung 4.4: NPR-Darstellung mit Hervorhebung durch eine Änderung des Liniensstils

Hybride Bilder Zusätzlich zu der ausschließlichen Verwendung von photorealistischen oder nicht-photorealistischen Bilderzeugungstechniken können diese auch miteinander kombiniert werden. Dies führt zu hybriden Bildern und erweitert die Ausdrucksmöglichkeiten für die Darstellung eines Modells [JI03]. In diesen hybriden Illustrationen ist es möglich, die Vorteile von photorealistischen und nicht-photorealistischen Darstellungen zu vereinen. Ein Beispiel ist die schon erwähnte reale Ansicht eines Objektes, die den Nachteil hat, dass Objektkanten nicht mehr gut zu erkennen sind. Fügt man in diese Darstellung beispielsweise die Silhouette des betreffenden Objektes mittels nicht-photorealistischer Techniken ein, kann dieses Manko beseitigt werden. Abbildung 4.5(a) zeigt dafür ein Beispiel. Zusätzlich können selbstverständlich die Techniken zur Hervorhebung in photorealistischen Illustrationen, wie in Abbildung 4.5(b) gezeigt, verwendet werden.

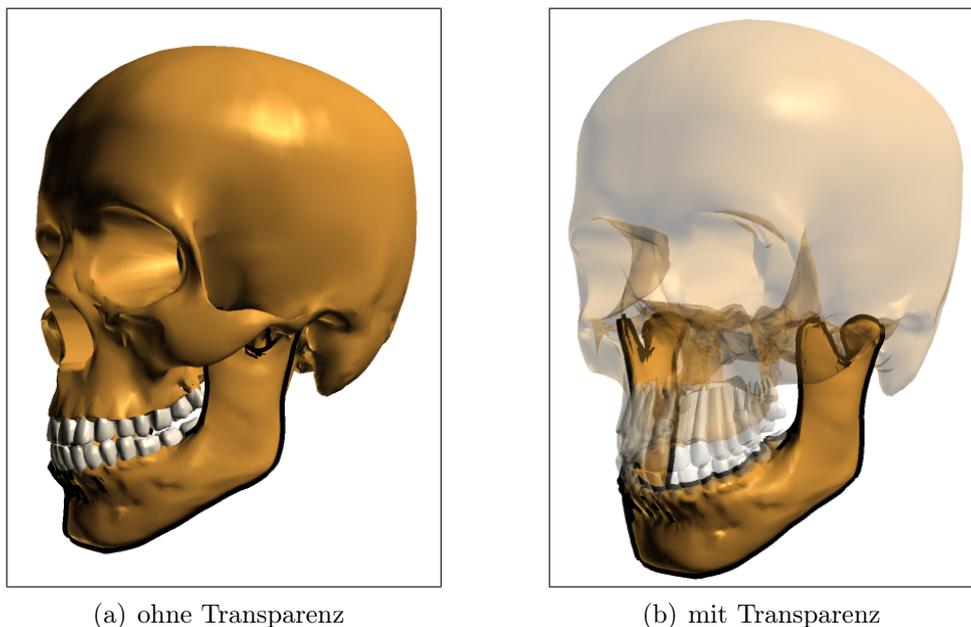


Abbildung 4.5: Hybride Darstellung mit Abschwächung durch Transparenz und Betonung der Objektkanten

4.1.2 Der traditionelle Illustrationsprozess

Schon seit den Anfängen der Bucherzeugung wurden bildbasierte Illustrationen zu Dokumenten hinzugefügt. Erste wissenschaftliche Illustrationen erschienen etwa zur Mitte des 13. Jahrhunderts.⁵ Die Bilderzeugung war zu dieser Zeit eine künstlerische Leistung, da alle Illustrationen (ebenso wie das Dokument selbst) manuell erstellt werden mussten. Mit der Erfindung des Buchdrucks und den ersten Inkunabeln wurde zwar die Bucherzeugung revolutioniert und der Textsatz wesentlich vereinfacht, der Illustrationsprozess hingegen wurde weiterhin manuell durchgeführt. Dazu wurden die Bücher zuerst gedruckt und die Stellen, an denen ein Bild eingefügt werden sollte, freigelassen. Die Bilder wurden dann zu einem späteren Zeitpunkt von Illustratoren in die Freiräume gesetzt [Méh04].

Dieser Prozess ist auch heute noch ähnlich. Zwar werden keine Freiräume mehr im Dokument gelassen, aber die Erstellung von Illustrationen erfolgt oft nicht durch den Autor des

⁵ Gina Mikel: <http://www.scientificillustrator.com/artists/history.html> (19.05.2005)

zu illustrierenden Textes, sondern durch erfahrene Illustratoren. Es gibt eine Reihe von Illustratoren, die sich auf bestimmte Fachbereiche spezialisiert haben. Als Beispiel kann hier die Archäologie, Anatomie, aber auch Botanik oder Astronomie genannt werden.⁶

Oft wird die Illustration von textuellen Dokumenten ausgehend vom Text betrachtet. Dies bedeutet, der Text wurde erzeugt und der zu illustrierende Textteil wurde mit einem Bild annotiert. Es besteht allerdings auch die Möglichkeit, dass zuerst das Bild und dann der Text erzeugt wird. Dies ist beispielsweise im Bereich Datenvisualisierung der Fall. Dort wird oft zuerst das Bild generiert und dieses dann als Grundlage für die textuelle Beschreibung verwendet. Dies kehrt den Illustrationsbegriff in gewisser Weise um. Entsprechend der oben beschriebenen Definition des Begriffes Illustration als Erklärung lässt sich somit der Text als Erklärung des Bildes und damit als Illustration verstehen. Ein Beispiel dafür zeigen SCHLECHTWEG und STROTHOTTE in [SS00]. Die Autoren stellen ein Konzept vor, das es erlaubt, die Illustration während des Lesens durch die Interaktion mit dem Text und anzupassen und umgekehrt. Sie unterscheiden hierbei *textgetriebene* und *graphikgetriebene* Illustration. Die Illustration ist ein photorealistisches Bild, das auf der Basis eines 3D-Modells erstellt wird. Je nach Interesse des Lesers oder der Leserin an einem bestimmten Textteil wird die Darstellung des Modells angepasst und die Darstellung neu erzeugt, so dass der Teil im Modell sichtbar ist, der durch den gerade gelesenen Text beschrieben wird. In entgegengesetzter Richtung wird bei der Interaktion mit dem 3D-Modell die Textdarstellung dahingehend angepasst, dass die den sichtbaren Teil des Modells beschreibende Textstelle gut lesbar ist. Das Ziel ist eine konsistente Darstellung des Textes und der Illustration.

Durch die digitale Speicherung von Bildern und die Entwicklung von Bilddatenbanken wird die manuelle Erstellung einer Illustration in vielen Fällen nebensächlich. Der Illustrationsprozess verschiebt sich von einem Prozess der Bilderstellung zu einem Prozess der Bildsuche. Ein Beispiel dafür ist die Erstellung von Zeitungsartikeln durch Journalisten. Neben dem eigentlichen Verfassen des Textes sind Journalisten damit beschäftigt, in Bilddatenbanken nach entsprechenden Photos, die zur Illustration dienen, zu suchen. Dabei besteht ein Illustrationsvorgang aus verschiedenen Suchprozessen, in denen Journalisten eine Reihe verschiedener Strategien, verschiedene Ideen und Standpunkte ausprobieren. Abbildung 4.6 zeigt eine schematische Übersicht über ein derartiges Vorgehen. Es ist zu erkennen, dass die Suche meist auf der Basis von Schlüsselwörtern erfolgt. Das dabei auftretende Problem ist, dass Journalisten lieber eine Suchanfrage erstellen, die eine große Zahl an Suchergebnissen produziert, als eine Verfeinerung der Suche durchzuführen. Die Ursache dafür liegt in der Angst, eventuell ein Bild durch eine zu restriktive Suchanfrage zu verlieren. Sie nehmen dann lieber einen längeren Prozess zur Überprüfung der Ergebnismenge in Kauf [MS98].

Der Illustrationsprozess kann also chronologisch in die folgenden Teilschritte zerlegt werden:

1. Erzeugen und Bestimmen des Textteils der illustriert werden soll
2. Bestimmung der Schlüsselwörter, die das zu suchende Bild beschreiben
3. Herstellen einer Verbindung zu einer Bilder/Modelldatenbank

⁶ Gina Mikel: „Scientific Illustrators“ — <http://www.scientificillustrator.com/artists/illustrators.html> (24.05.2005)

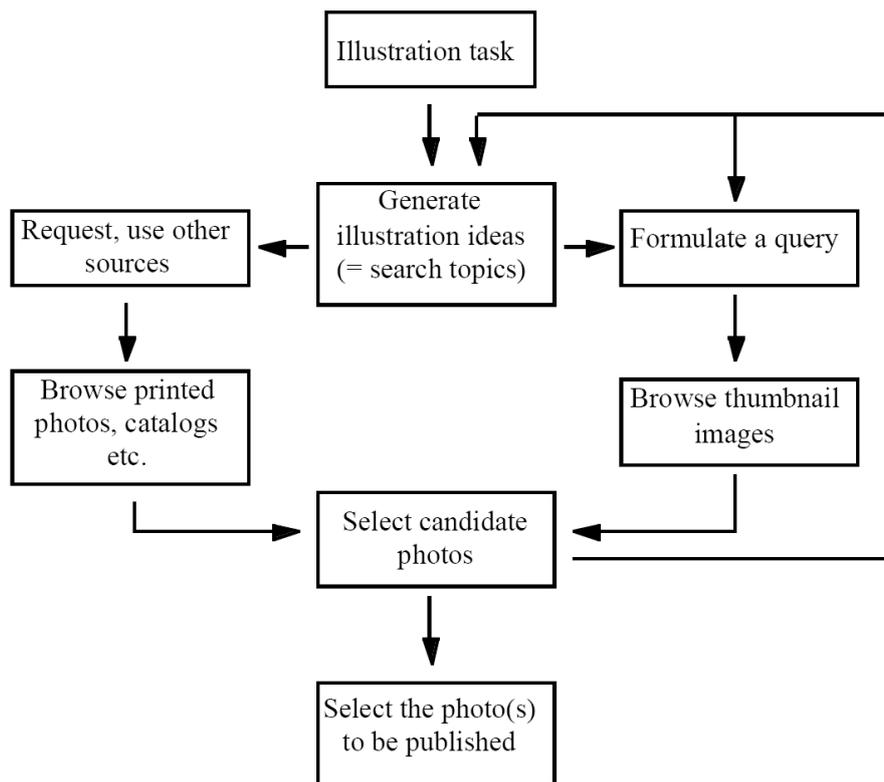


Abbildung 4.6: Der journalistische Illustrationsprozess [MS98].

4. Stellen einer entsprechende Suchanfrage an die Datenbank
5. Suchen des richtigen Bildes/Modells in der Ergebnismenge bei modellbasierter Bilderzeugung:
 - a) Laden des Modells in eine entsprechende Anwendung
 - b) Parametrisieren des Modells
 - c) Erzeugung des Bild
6. lokales Speichern des Bildes
7. Einfügen des Bildes in den Text
8. Erzeugen einer Bildunterschrift
9. Referenzieren des Bildes im Text

Die genannten Teilschritte werden im Folgenden detaillierter besprochen, da in der Vergangenheit eine Reihe von Techniken und Anwendungen dazu entwickelt wurde. Diese unterstützen allerdings bisher nur den jeweiligen Illustrationsschritt. Die Vereinigung in einem interaktiven Annotationssystem wurde bisher noch nicht erreicht.

Erzeugen und Bestimmen des zu illustrierenden Textteils Dieser Prozess ist manuell durchzuführen und wird durch eine Reihe von Textsatzsystemen unterstützt. Dazu gehören beispielsweise Microsoft Word, OpenOffice.org oder auch das Textsatzsystem \TeX .

Diese Systeme erlauben es, Texte zu erstellen und zu formatieren. Allerdings ist die Annotation mit Bildern bzw. die Illustration nur auf das Einfügen eines lokal vorhandenen Bildes in den Text beschränkt. Es gibt nur eingeschränkte Möglichkeiten, in einer Datenbank nach einem Bild zu suchen oder aus einem 3D-Modell ein Bild zu erzeugen. Dazu gehört beispielsweise die mitunter vorhandene Sammlung von Bildern (Cliparts) die zu DTP-Systemen (DTP-Desktop Publishing) angeboten werden.

Bestimmung der Schlüsselwörter Die Bestimmung der Schlüsselwörter, die die Suche nach einem Bild oder Modell beschreiben, muss bisher manuell durchgeführt werden, was meist durch die Eingabe per Tastatur oder durch Markieren im Text erfolgt. Eine Arbeit, die eine Suche auf der Basis von Freihand-Markierungen durchführt wurde von GOLOVCHINSKY, PRICE und SCHILIT in [GPS99] vorgestellt. Ziel dieses Ansatzes ist es allerdings nicht, nach Bildern zu suchen, sondern dem Leser oder der Leserin Dokumente zum Weiterlesen anzubieten. Das vorgestellte System verwendet Wörter, die durch Freihand-Markierungen gekennzeichnet wurden als Suchanfrage für eine Suchmaschine, da davon ausgegangen werden kann, dass die markierten Wörter für den Leser oder die Leserin von besonderem Interesse sind.

Suche nach Bildern oder Modellen Neben der Entwicklung von dezentralen Bilddatenbanken, wie die Photoarchive von Journalisten, hat die weltweite Vernetzung und die damit verbundene Entwicklung von Bilddatenbanken und Suchmaschinen für den Zugriff darauf die Möglichkeiten zur Bildsuche erweitert. Zusätzlich wurden Methoden und Anwendungen entwickelt, um die Suche in Bilddatenbanken zu vereinfachen. Das Problem wurde in diesem Zusammenhang von verschiedenen Seiten beleuchtet. Zum einen spielt die Indizierung eine wichtige Rolle, da Bilder in geeigneter Weise analysiert und beschrieben werden müssen um sie zu einem späteren Zeitpunkt wiederverwenden zu können. Arbeiten hierzu (beispielsweise [BDF⁺03, ARS98, SFA96, CWH⁺01, LL02a] oder [LL02b]) fallen allerdings eher in den Bereich Datamining und sind nicht Gegenstand dieser Arbeit. Zum anderen wurde eine Reihe von Arbeiten vorgestellt, die sich direkt mit dem Finden von Bildern in Datenbanken beschäftigen. Zu nennen wären hier beispielsweise die Systeme iFind [CWH⁺01], ImageRover [STC97] oder WebSeer [SFA96]. Neben diesen Anwendungen bieten die Bildsuchmaschinen im World Wide Web auch die Möglichkeit, nach Bildern zu suchen die zu Annotationszwecken verwendet werden können.⁷

Um eine Suche innerhalb einer Modelldatenbank nach einem Modell, das ein bestimmtes Objekt repräsentiert oder dieses als Teil beinhaltet, durchführen zu können, müssen alle Modelle und deren Teile beschriftet sein. Dieser große Aufwand wird meist nur von kommerziell orientierten Firmen betrieben. Deshalb sind viele Modelldatenbanken nur dezentral verfügbar. Trotzdem ist mittlerweile eine große Zahl von 3D-Modellen unterschiedlichster Objekte erzeugt und auch teilweise in Modelldatenbanken online zur Verfügung gestellt worden, beispielsweise auf den Webseiten der Princeton Shape Retrieval and Analysis Group⁸ und dem 3DCafe⁹. Damit wurde für die modellbasierte Bilderzeugung mit

⁷ beispielsweise Google: www.google.com, Altavista: www.altavista.com oder AllTheWeb: www.alltheweb.com (27.05.2005)

⁸ <http://shape.cs.princeton.edu/search.html> (27.10.2005)

⁹ <http://www.3dcafe.com> (27.10.2005)

allen oben genannten Gestaltungsmöglichkeiten die Grundlage gelegt. Das Problem vieler, gerade vorgestellter Anwendungen zur Suche von Bildern oder Modellen ist, dass die Suche auf der Basis von Schlüsselwörtern erfolgt, die manuell eingegeben werden müssen. Eine Analyse des zu illustrierenden Textes wird nicht durchgeführt.

Durchsuchen der Ergebnismenge Nach der Suche in einer Bild- oder Modelldatenbank wird in der Regel eine Ergebnismenge präsentiert. Sie repräsentiert die zur gegebenen Suchanfrage am besten passenden Kandidaten. Die Auswahl ist, wie im journalistischen Illustrationsprozess beschrieben (siehe oben), bisher manuell durchzuführen.

Erzeugen eines Bildes Wurde ein geeignetes Modell gefunden, sind im Gegensatz zur Verwendung statischer Bilder bei der modellbasierten Bilderzeugung einige Zwischenschritte notwendig. Dazu muss das Modell in eine Anwendung zur Bilderzeugung geladen, parametrisiert und danach das Bild erzeugt werden. Entsprechend den kommunikativen Zielen kann zwischen photorealistischer, nicht-photorealistischer und hybrider Darstellung gewählt werden, wobei die entsprechenden Anwendungen in der Regel nur eine Art der Bilderzeugung unterstützen. Für die photorealistische Bilderzeugung existiert eine Reihe von kommerziellen (beispielsweise 3D-Studio Max¹⁰ oder Rhino-Modeller¹¹) und nicht kommerziellen (beispielsweise Persistence of Vision Raytracer¹² oder) Anwendungen. Im Bereich nicht-photorealistischer Illustrationen ist die Zahl der Anwendungen zur Bilderzeugung noch sehr eingeschränkt.

Automatische Generierung einer Bildunterschrift Ein wichtiger Schritt bei der Illustration ist die Erzeugung einer Bildunterschrift. Dies kann automatisiert werden. PREIM et al. und HARTMANN et al. stellen dazu ein System vor, das Bildunterschriften basierend auf der Visualisierung eines 3D-Modells generiert [PRHS98, HPS99]. Dazu werden beispielsweise der Standpunkt des Betrachters und dessen Sichtrichtung analysiert und das Bild beschrieben, wobei die sichtbaren und verdeckten Objekt(teil)e berücksichtigt werden, um die entsprechende Bildbeschreibung mit Hilfe von Templates zu generieren.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Prozess des Illustrierens mit der Verwendung digitaler Dokumente zwar von der Notwendigkeit der manuellen Bilderzeugung abgerückt und die Bilderzeugung nicht mehr so aufwändig ist, jedoch ist das Hinzufügen von Bildern immer noch ein umfangreicher Prozess, der beispielsweise Journalisten sehr viel Zeit kostet.

4.1.3 SearchIllustration – ein Konzept zur Vereinfachung des Illustrationsprozesses

Im Folgenden wird ein neues Konzept zur Annotation mit Bildern vorgestellt. Grundlage für die Entwicklung dieses Konzeptes ist der oben beschriebene Illustrationsvorgang, wie

10 <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=5358014> (03.11.2005)

11 <http://www.rhino3d.com/> (03.11.2005)

12 <http://www.povray.org> (05.12.2005)

er bei Journalisten üblich ist. Es kann festgestellt werden, dass der Prozess selbst ohne Modellsuche sehr aufwendig und zeitintensiv ist. Aus diesem Grund ist das Ziel von SearchIllustration, den Illustrationsprozess zu vereinfachen und hinsichtlich der Benutzung von Modellen zur Bilderzeugung zu erweitern. Dazu wurde ein prototypisches Textverarbeitungssystem entwickelt, das sowohl die Annotation mit Bildern durch den Autor des Textes als auch das nachträgliche Hinzufügen von Bildern erlaubt. Dieses System wurde so gestaltet, dass mittels handschriftlicher Annotation Suchbegriffe markiert werden können, damit wird die „Stift & Papier“-Metapher auch für die Annotation mit Bildern umgesetzt. Allerdings ist auch der herkömmliche Weg des Markierens mittels Mausinteraktion möglich.

4.1.3.1 Interaktive Illustration von Text

Im Abschnitt 4.1.2 wurde erläutert, dass ein Illustrationssystem entweder auf der Basis der Interaktion mit dem Text oder der Interaktion mit der Graphik arbeiten kann [SS00]. In einem textbasierten System interagiert der Leser oder die Leserin hauptsächlich mit dem Text und die Illustration wird auf der Basis dieser Interaktion erzeugt. Für die Entwicklung des im Folgenden vorgestellten Annotationssystems wurde der textbasierte Ansatz adaptiert und ein Schlüsselwort-basierter Ansatz umgesetzt. Auf dieser Grundlage wurde eine Kombination aus Textverarbeitungssystem und einem System zur Bildsuche und Bilderzeugung auf der Basis eines 3D Modells entwickelt. Abbildung 4.7 zeigt eine schematische Übersicht über das System.

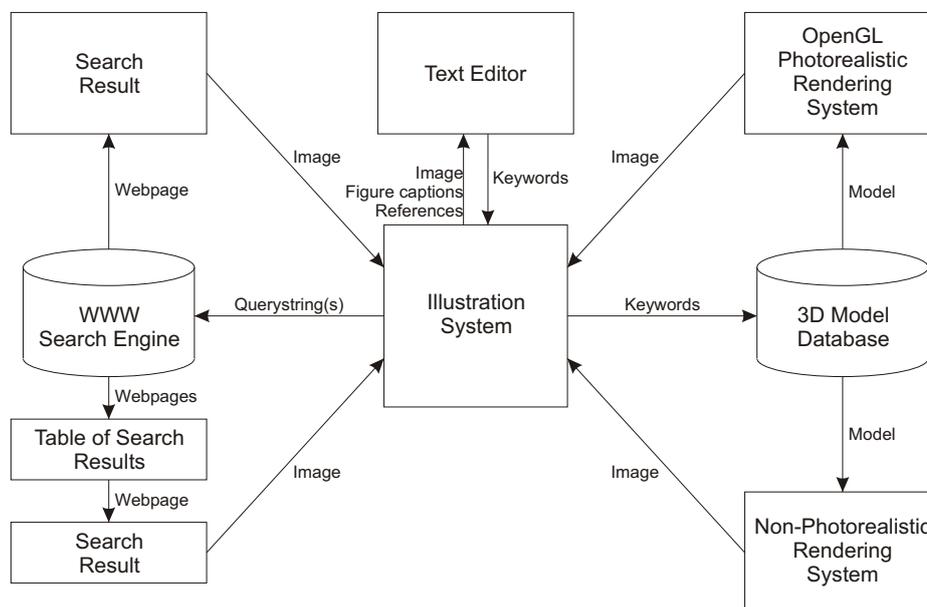


Abbildung 4.7: Schematische Übersicht des Illustrationssystems.

4.1.3.2 Anforderungen an ein Annotationssystem

Das zentrale Anliegen des Konzeptes „SearchIllustration“ ist, dem Leser ein Werkzeug zu geben, mit dem er ein gegebenes Dokument durch die Annotation mit Bildern seinen

Vorstellungen entsprechend anpassen kann. Außerdem lassen sich die SearchIllustration-Techniken auf Grund der Tatsache, dass die Annotation mit Bildern mit dem eigentlichen Illustrationsprozess verwandt ist, erweitern und für die Erstellung des primären Dokumentinhaltes durch den Autor verwenden. Der journalistische Illustrationsprozess kommt hierbei dem Prozess des Annotierens mit Bildern am nächsten, besitzt aber auf Grund der voneinander unabhängig durchzuführenden Teilprozesse einige Nachteile. Um dies zu verbessern, sollte das SearchIllustration-System eine Vereinigung aller oben genannten Teilschritte 1–9 in einem System erlauben. Im Detail resultieren daraus die folgenden Anforderungen:

- die Auswahl von Suchbegriffen im Text auf der Basis von handschriftlichen Markierungen
- die Anbindung des Textsatzsystems an ein System zur Bildsuche
- die Bereitstellung unterschiedlicher Suchverfahren
- die Erweiterung der Suche auf 3D Modelle
- die Bereitstellung von Möglichkeiten zur Erzeugung unterschiedlicher Bildarten entsprechend den individuellen Bedürfnissen des Lesers/Autors. Dies bedingt das Anbinden des Textsatzsystems an ein oder mehrere Systeme zur Bilderzeugung
- die Vereinfachung des Einfügens eines Bildes in den Text durch Drag and Drop
- die Unterstützung der Beschriftung, d. h. automatische Generierung von Vorschlägen für Bildunterschriften
- die automatische Referenzierung des Bildes im Text

Wie die Bezeichnung „SearchIllustration“ schon andeutet, stellt die Suche und Bilderzeugung, also die Annotation mit Bildern, den zentralen Aspekt des Konzeptes dar. Die Textverarbeitung und der Textsatz werden heute schon sehr gut von Anwendungen unterstützt.

4.1.3.3 Generierung von Suchanfragen

Eine Grundannahme zur Vereinfachung des Illustrationsprozesses ist, dass alle Informationen, die zur Suche nach einer Illustration benötigt werden, im zu illustrierenden Text vorhanden sind. Damit lässt sich das Generieren und die Eingabe von Schlüsselwörtern auf die Suche und Markierung von Wörtern im Text reduzieren. Dies kann interaktiv oder automatisch durch eine Textanalyse während des Schreibens erfolgen.

Automatische Generierung von Suchanfragen Im Allgemeinen wird eine Suchanfrage durch die Eingabe von Schlüsselwörtern an eine Suchmaschine generiert. Eine Möglichkeit zur Suche dieser Schlüsselwörter ist die automatische Analyse des zu illustrierenden Textes. Dieser Vorgang kann im Hintergrund während des Schreibens, vom Textautor unbemerkt, ablaufen, so dass vom System zu jeder Zeit ein Vorschlag für eine Illustration unterbreitet werden kann. Zur Textanalyse wurden verschiedene Methoden entwickelt. Als sehr erfolgreich haben sich die „Speech Tagger“ erwiesen. Diese Tagger parsen einen

gegebenen Text und klassifizieren die gefundenen Wörter entweder auf der Basis linguistischer Regeln oder auf der Grundlage stochastischer Erkenntnisse. Generell unterscheidet man zwischen regel-basierten Taggern (z. B. [Bri92, Bri94]) und stochastischer Taggern (z. B. [TM98, Bra00]). Beide haben sowohl Vor- als auch Nachteile und teilweise ähnliche Fehlerraten, wobei die regelbasierten Tagger bei unbekanntem Wortarten, die statistischen Tagger bei mehrdeutigen Wortarten größere Probleme haben [VS98]. Für die in diesem Abschnitt beschriebene Textanalyse wurde QTag, ein stochastischer Tagger, verwendet [TM98]. Dieser ist sehr schnell, frei verfügbar und durch die Implementierung in Java auf einer Reihe von Plattformen einsetzbar.

Zum Finden von Illustrationen wird bei der automatischen Generierung von Suchanfragen eine Kombinationsuche durchgeführt, d. h. die Substantive werden ermittelt und jedes neu gefundene Substantiv erzeugt eine Reihe von Anfragen resultierend aus der Kombination der bisher gefundenen Substantive mit dem Neuen (siehe Abbildung 4.8). Es ist leicht zu sehen, dass bei einer Menge von n Substantiven alle möglichen Kombinationen i ($i \leq n$) zu einer sehr großen Menge von Suchanfragen führt. Berücksichtigt man alle Möglichkeiten, ergeben sich bei n Substantiven $2^n - 1$ unterschiedliche Suchkombinationen. Da sich die Zahl der Suchanfragen mit jedem neu gefundenen Substantiv verdoppelt, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die Anzahl zu reduzieren. Ein Ansatz der dafür verwendet wurde ist, Suchanfragen, die nicht erfolgreich sind, zu entfernen. Dies reduziert die Zahl der Suchanfragen dramatisch und erlaubt damit auch die automatische Hintergrundsuche bei umfangreicheren Texten. Empirische Untersuchungen haben ergeben, dass viele Suchanfragen bei mehr als vier Substantiven keine Ergebnisse mehr liefern.

The Tooth

A tooth is a hard structure, set in the upper or lower jaw, that is used for chewing food. Teeth also give shape to the face and aid in the process of speaking clearly. The enamel that covers the crown (the part above the gum) in each tooth can be broken down by acids produced by the mouth for digestive purposes. This process is called "decay". To prevent decay, good oral hygiene, consisting of daily brushing and flossing, is necessary. The hardest substance in the human body is one of the four kinds of tissue which make up the tooth. It is enamel and covers the crown (area above the gum line) of the tooth. A bony material called "cementum" covers the root, which fits into the jaw socket and is joined to it with membrane. s material forms the largest part of the tooth. At the heart of each tooth is s material forms the lymphatics. When a person gets a toothache, the pul-

Search	Result
tooth+jaw+Teeth+gum	2
set+Teeth+gum	3
tooth+aid+gum	2
jaw+Teeth+part+gum	1
Teeth+part+gum	3
food+gum	214
tooth+crown+gum	11
tooth+gum	327
structure+process+gum	1
Teeth+aid+gum	1
set+gum	171

Abbildung 4.8: Automatische Auswahl von Substantiven im Text. Daraus werden unterschiedliche Suchanfragen generiert und die Ergebnismenge als Tabelle präsentiert.

Interaktive Generierung von Suchanfragen Neben der automatischen Generierung von Suchanfragen, die permanent im Hintergrund läuft und jederzeit Ergebnisse liefern kann, wurde auch die manuelle Erstellung einer Suchanfrage umgesetzt. Dazu können beliebige Wörter im Text markiert und als Anfrage sowohl an eine Bildsuchmaschine als auch an eine Modelldatenbank gesandt werden. Zur Markierung der Schlüsselwörter wurde die Technik des Intelligent Pen (siehe Abschnitt 3.1) adaptiert. Der Leser kann somit die Wörter, von denen er denkt, dass sie die Illustration am besten beschreiben, freihand, beispielsweise durch Einkreisung oder Unterstreichung (siehe Abschnitt 2.3), markieren

(siehe Abbildung 4.9). Im Vergleich zur automatischen Generierung der Suchanfrage, die alle möglichen Kombinationen sucht, können bei der interaktiven Generierung der Suchanfrage unterschiedliche Suchstrategien angewendet werden:

- *Einzel suche*: Alle Suchbegriffe werden in der Reihenfolge, in der sie markiert wurden, kombiniert und als Anfrage einmal an eine Suchmaschine oder eine Modelldatenbank gesandt.
- *Verfeinerung der Ergebnismenge*: Hierbei wird sofort nach dem Markieren eines Wortes dieses als Suchanfrage versandt und jedes weitere Schlüsselwort zu einer Suche auf der Ergebnismenge der vorherigen Suche verwendet. Dies führt zu einer immer kleineren Ergebnismenge.
- *Kombinationssuche*: Die Vorgehensweise in diesem Fall entspricht der automatischen Suche. Es wird der gleiche Algorithmus angewandt und alle Kombinationen von Suchbegriffen für die Suchanfrage benutzt.

Ein Vorteil der interaktiven Suche ist, dass die Suche nicht nur auf die der Textanalyse bekannten Wortarten (bisher Substantive) beschränkt ist, sondern auch andere Wörter verwendet werden können.

4.1.3.4 Benutzung unterschiedlicher Bildquellen

Wenn der Leser den Abschnitt identifiziert hat, zu dem er oder sie ein Bild hinzufügen möchte und die Schlüsselwörter festgelegt hat, die die Illustration beschreiben, muss das Bild oder ein für die Bilderzeugung geeignetes Modell gesucht werden. Wie in den vergangenen Abschnitten schon anklang, gibt es eine Reihe unterschiedlicher Bild- und Modelldatenbanken. Zum einen sind dies dezentrale Datenbanken, die nur einem bestimmten Nutzerkreis zugänglich sind. Dazu gehören beispielsweise die von Zeitungsredaktionen angelegten Archive. Zum anderen gibt es Online-Datenbanken auf die mittels einer Webseite zugegriffen werden kann. In dieser Arbeit wird der Zugriff auf beide Arten untersucht. Auf Grund der hohen Zahl der Online Bilddatenbanken und der großen Anzahl der dort gespeicherten Bilder wird für die Bildersuche ein Web-Interface verwendet. Die Modellsuche dagegen wird anhand einer Modellbibliothek erläutert, da hierzu bisher noch keine

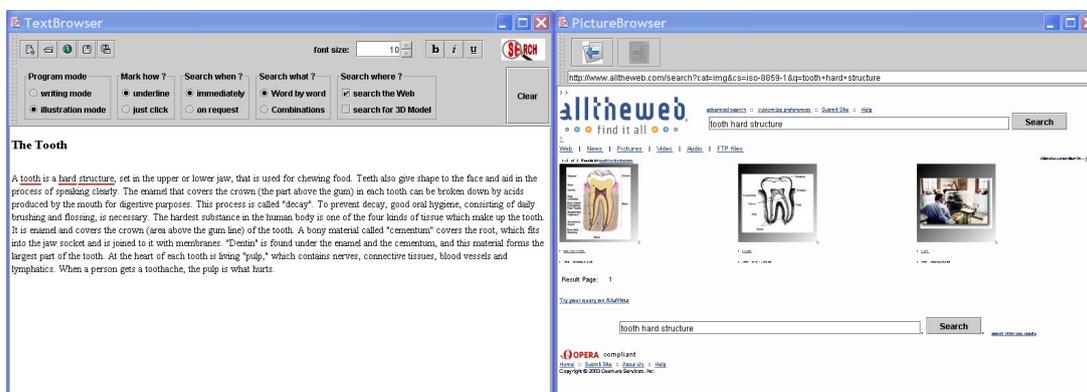


Abbildung 4.9: Interaktive Auswahl von Schlüsselwörtern. Der Leser oder die Leserin hat verschiedene Wörter unterstrichen und diese wurden als Suchanfragen für eine Web-basierte Suche verwendet.

hinsichtlich Beschriftung der Modellteile und Umfang vergleichbaren Online-Datenbanken verfügbar sind.

Web-basierte Bildersuche Für die Suche in Web-basierten Bilddatenbanken gibt es unterschiedliche Schnittstellen. Eine Möglichkeit ist die Verwendung einer API, beispielsweise stellt Google¹³ eine solche zur Verfügung. Das Problem dieser APIs ist, dass sie nicht standardisiert sind und oft keine Unterstützung der Bildersuche bieten. Eine andere Möglichkeit ist, die Suchanfrage direkt als URL (Uniform Resource Locator) zu formulieren und sie mittels HTTP (Hypertext Transfer Protocol) an die Suchmaschine zu senden. Die letzte Variante hat den Vorteil, dass als Ergebnis eine Webseite (siehe Abbildung 4.10) geliefert wird, welche direkt innerhalb eines Browser-Fensters angezeigt werden kann. Damit wird die Darstellung der Ergebnismenge stark vereinfacht.

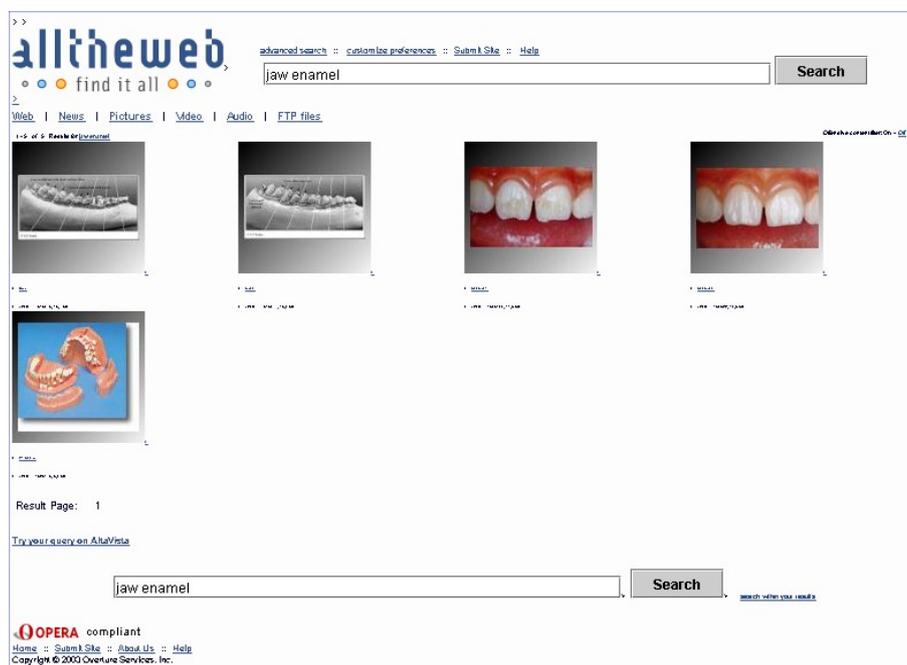


Abbildung 4.10: Präsentation einer Ergebnismenge als Webseite.

Modellsuche Für eine erfolgreiche Suche innerhalb einer Modelldatenbank wird vorausgesetzt, dass alle Modellteile beschriftet sind. Ähnlich wie die Bildersuche muss selbstverständlich die Art der Suchanfrage auch bei Modelldatenbanken an die entsprechende Datenbank angepasst werden. Wie schon erwähnt, sind die verfügbaren Modelle meist nicht in Datenbanken, sondern in Bibliotheken verfügbar. Im einfachsten Fall ist dies eine Reihe von Ordnern auf einem entsprechenden Dateisystem (CD-ROM oder DVD). Um in einer solchen Bibliothek zu suchen, muss, wenn kein entsprechender Index verfügbar ist, jedes Modell geladen und hinsichtlich der gesuchten Modellteile analysiert werden. Dies ist bei einer großen Anzahl Modellen sehr zeitaufwändig. Aus diesem Grund wurde ein Vorverarbeitungsschritt eingeführt, bei dem alle Modelle der Bibliothek einmal eingelesen und die Beschriftungen der Modellteile extrahiert und in einer Index-Datei gespeichert

13 <http://www.google.de/> (27.10.2005)

werden. Ausserdem wird für jedes Modell eine Miniaturansicht generiert, welche später bei der Präsentation der Suchergebnisse verwendet wird. Diese Schritt muss nur einmal durchgeführt werden.

Die eigentlich Suche erfolgt ähnlich den im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Methoden. Die Präsentation der Ergebnismenge wird anhand von photorealistischen Darstellungen einer vordefinierten Sicht auf das Modell erzeugt (siehe Abbildung 4.11). Aus diesem Angebot kann der Leser oder die Leserin interaktiv ein Modell auswählen welches anschließend zur weiteren Bearbeitung in einem Graphiksystem aus der Bibliothek geladen wird.

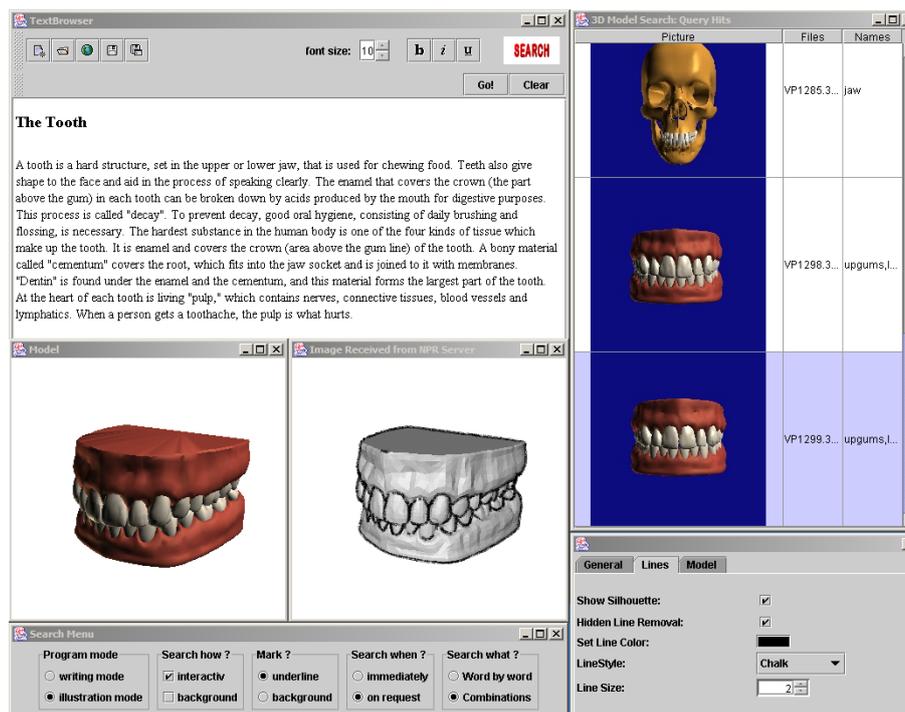


Abbildung 4.11: Ansicht des prototypischen Systems zur Annotation mit modellbasierten Bildern. Auf der rechten Seite sind die Suchergebnisse der Modellsuche zu sehen.

4.1.3.5 Schnittstelle zu Graphiksystemen

Um eine Kommunikation zwischen Texteditor und Bilderzeugungssystem zu ermöglichen, ist es notwendig, eine entsprechende Schnittstelle bereitzustellen. Zu diesem Zweck wurde eine Client-Server Architektur entwickelt. Die Erzeugung der zwei unterschiedlichen Illustrationsarten (photorealistisch und nicht-photorealistisch) wird von zwei getrennten Komponenten behandelt (siehe Abbildung 4.7).

Anbindung an ein System zur Erzeugung photorealistischer Bilder Die Komponente zur Erzeugung photorealistischer Bilder basiert auf einer Schnittstelle zu einem traditionellen OpenGL (Open Graphics Library) System. Wenn der Leser oder die Leserin ein entsprechendes Modell gefunden hat, werden die Informationen darüber an das OpenGL-System übergeben, das Modell geladen und entsprechend der durch die Ausrichtung des Modells und der Kamera vordefinierten Sicht dargestellt. Die heute verfügbaren

Graphiksysteme erlauben eine Darstellung in Echtzeit. Deshalb kann die Parametrisierung des Modells auf der Client-Seite interaktiv vom Leser vorgenommen werden. Parametrisierung bedeutet hier die Anpassung der Darstellung, beispielsweise die Hervorhebung bestimmter Modellteile oder die Änderung der Sichtrichtung. Durch die Berechnung in Echtzeit kann der Leser oder die Leserin zu jeder Zeit das Bild nehmen und es in den Text einfügen. Die Technik des Einfügens wird in Abschnitt 4.1.3.6 ausführlich beschrieben.

Anbindung an ein System zur Erzeugung nicht-photorealistischer Bilder Die Komponente zur Erzeugung nicht-photorealistischer (NPR) Illustrationen wurde nicht neu entwickelt, statt dessen wurde mit Hilfe des Client-Server Ansatzes eine Anbindung an das OpenNPAR System benutzt. OpenNPAR¹⁴ steht für Open Non-Photorealistic Animation and Rendering. Das Projekt wurde als Rahmen für die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse auf diesem Forschungsgebiet an der Universität Magdeburg entwickelt und stellt serverbasiert Funktionalität zur Erzeugung nicht-photorealistische Bilder zur Verfügung [HSS02, HIR⁺03]. Der große Vorteil des OpenNPAR-Systems ist, dass durch die Bereitstellung der Renderingfunktionalität auf dem Server Anwendungen diese plattformunabhängig nutzen können. Hinzu kommt, dass jede neue NPR-Technik nur auf dem Server implementiert werden muss und von unterschiedlichen Clients genutzt werden kann. Das in dieser Arbeit vorgestellte System nutzt diese Funktionalität. Es besteht aus dem SearchIllustrator (Client), der die Benutzungsschnittstelle für die Interaktion mit dem 3D Modell bereitstellt, dem OpenNPAR-System (Server) und einer zwischengeschalteten Verarbeitungseinheit (siehe Abbildung 4.12). Diese Verarbeitungseinheit fungiert als Mittler zwischen dem Client und dem NPR-System und empfängt serverseitig die Daten vom Client (3D-Geometriedaten und Kommandos zur Anpassung der Darstellung), wertet sie aus und steuert das NPR-System. Nach der Bilderzeugung sendet dieses Modul die Bildinformationen an den Client. Dies erfolgt sofort, wenn der Server die Bilderzeugung beendet hat. Danach kann der Benutzer oder die Benutzerin das erzeugte Bild in den Text einfügen.

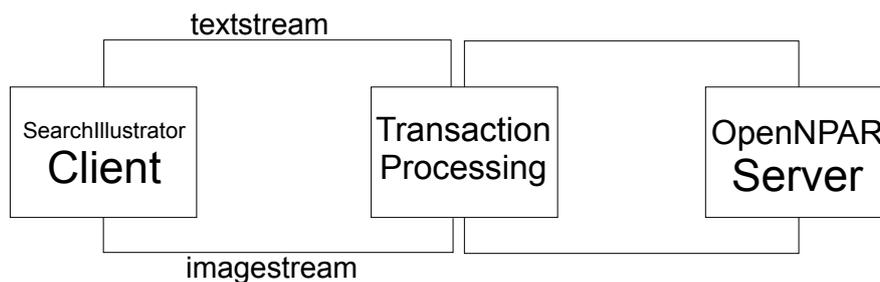


Abbildung 4.12: Client-Server Architektur des NPR-Rendering Systems.

4.1.3.6 Einfügen der Bilder in das Dokument

Wie oben erwähnt, sollte das Einfügen des Bildes in den Text auf der Basis einer einfachen Drag and Drop Operation erfolgen. Dazu wurden je nach Bildquelle unterschiedliche

¹⁴ <http://www.opennpar.org> (25.10.2005)

Methoden implementiert. Bei einer Websuche muss das Bild von einer entsprechenden URL geladen und in den Text eingebettet werden (siehe Abbildung 4.13). Wenn das Bild modellbasiert erzeugt wurde, muss es vom Renderingsystem geholt, gespeichert und anschließend eingefügt werden (siehe Abbildung 4.14 und auch Abbildung 4.11). Im hier vorgestellten System werden alle Teilschritte unsichtbar für den Benutzer oder die Benutzerin durchgeführt. Er oder sie muss lediglich das Bild über den Text ziehen und fallen lassen.

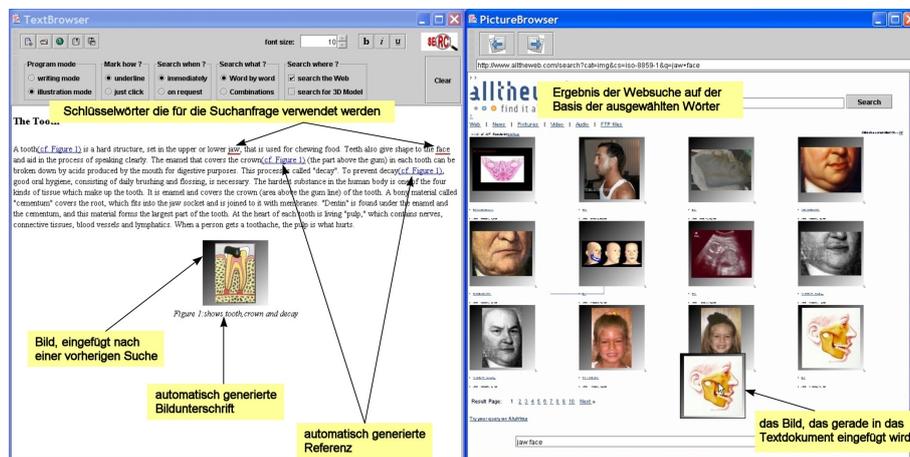


Abbildung 4.13: Ansicht des Systems beim Einfügen eines Bildes nach der Websuche.

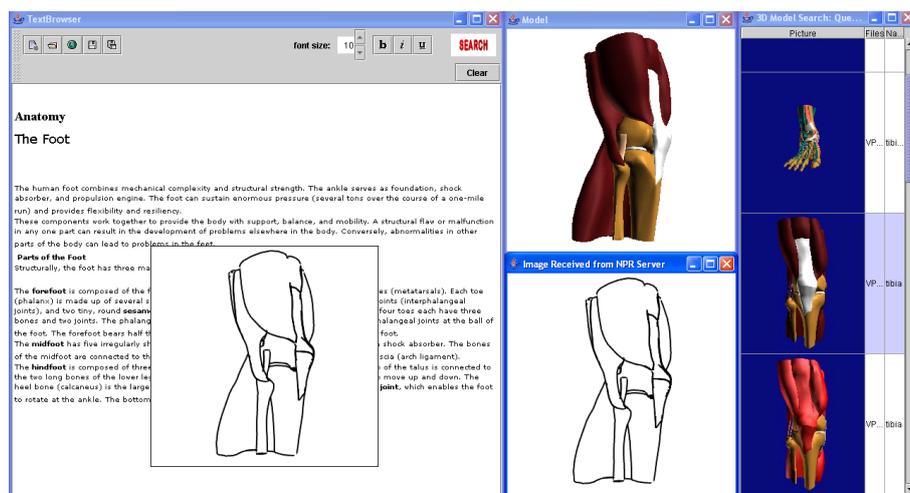


Abbildung 4.14: Ansicht des Systems bei Einfügen eines Bildes nach einer Modellsuche.

Für die Platzierung bzw. die Darstellung des Bildes innerhalb des Textes gibt es eine Reihe von Strategien. Beispielsweise verwenden JACOBS at al. einen rasterbasierten Ansatz zur Platzierung der Dokumentteile einschließlich der Illustrationen [JLS⁺03]. Weitere Möglichkeiten ergeben sich aus der „Fluid-Document“-Metapher von CHANG et al. Diese wurde schon im Abschnitt 2.4.2 kurz besprochen [CMZI98]. Ein weiterer Ausgangspunkt für die Untersuchung von Platzierungsstrategien für Bilder in textuellen Dokumenten sind Textverarbeitungssysteme. Während WYSIWYG-Systeme (WYSIWYG–What you see is what you get) es in den meisten Fällen dem Benutzer oder der Benutzerin überlassen, das Bild an die gewünschte Stelle zu setzen, platziert das Textsatzsystem L^AT_EX hingegen die Illustrationen regelbasiert und verwendet dazu die folgenden Strategien [Lam94]:

- *Here*: An der Stelle im Text, an der das Bild vom Autor vorgeschlagen wurde
- *Top*: Am Anfang einer Seite.
- *Bottom*: Am Ende einer Seite.
- *Page of floats*: Wenn alle anderen Regeln nicht angewendet werden können, dann werden die Bilder auf einer separaten Seite untereinander platziert.

Um das Prinzip zu zeigen, wurde bisher für das prototypische System die Strategie der Platzierung am Ende der Seite umgesetzt (Bottom).

Nachdem das Bild in den Text eingefügt wurde, wird auf der Basis von Templates und den im Text markierten Wörtern automatisch eine Bildunterschrift generiert. Des Weiteren wird die Illustration auf der Grundlage der markierten Wörter im Text referenziert, wobei die Referenz als Hyperlink eingefügt wird. Dies erlaubt die einfache Navigation von der Referenz zum eigentlichen Bild.

4.1.4 Interviews mit Benutzern und Benutzerinnen

Das prototypische System wurde im Rahmen einer informellen Benutzerstudie in einem kleinen Rahmen mit acht Probanden getestet. Ziel war es dabei, sowohl die Benutzbarkeit zu testen, als auch Hinweise für eine eventuelle Verbesserung des Systems zu bekommen. Dazu wurde den Probanden zuerst eine Einweisung in das System gegeben und ihnen danach die Aufgabe gestellt, einen gegebenen Text zu illustrieren. Dabei sollte die Illustration zuerst unter Benutzung der interaktiven Suche erstellt werden. Danach war die Illustration auf der Basis der 3D-Modell Datenbasis gefordert und zum Schluss sollten die Probanden einen eigenen Text schreiben während das System im Hintergrund nach Bildern sucht welche im Anschluss zur Illustration verwendet werden sollten. Nach den erledigten Aufgaben wurden die Probanden zu den folgenden Themen befragt:

- den Vor- und Nachteilen bei der Benutzung von SearchIllustration, verglichen mit dem traditionellen Weg der Illustration unter Benutzung von Bildern aus dem World Wide Web oder Bilderdatenbanken
- den unterschiedlichen Arten der manuellen Erzeugung von Suchanfragen
- der automatischen Suche
- der automatischen Bildplatzierung
- der Erzeugung von Bildunterschriften und von Verweisen
- der Illustration unter Benutzung von 3D-Modellen

Generell werteten die Testteilnehmer die Techniken von SearchIllustration als nützlich und stellen die Zeitersparnis bei der Generierung von Illustrationen als positiv heraus. Die allgemeine Einschätzung war, dass das System im Vergleich zu anderen Textverarbeitungs- und -satzsystemen eine schnellere und einfachere Illustration erlaubt.

Bei den unterschiedlichen Methoden zur interaktiven Erzeugung der Suchanfrage wurde die automatische Kombination von Suchbegriffen positiv bewertet, da sie dem Nutzer oder

der Nutzerin das Eintippen vieler unterschiedlicher Suchwörter erspart. Außerdem werden auf diese Weise alle möglichen Suchanfragen generiert, also auch solche, die der Leser oder die Leserin eventuell vergessen oder aus anderen Gründen nicht erzeugt hätte. Ein Proband argumentierte, dass unterschiedliche Suchanfragen auch unterschiedliche Bilder beschreiben und durch die Suche nach allen möglichen Kombinationen die Wahrscheinlichkeit das richtige Bild zu finden höher ist.

Die automatische Erzeugung von Suchanfragen und damit die automatische Suche wurde von den Probanden als hilfreich und nützlich bewertet. Allerdings hätten viele der Probanden eine bessere Textanalyse begrüßt, die nicht nur die Substantive zur Erzeugung der Suchanfrage verwendet.

Die Suche in einer 3D-Modell Datenbank wurde als sehr nützlich bewertet, vorausgesetzt die Datenbank ist groß genug. In diesem Zusammenhang wurde die Interaktion mit dem 3D-Modell als positiv bewertet allerdings wünschten einige der Probanden eine bessere Parametrisierung des 3D-Modells, beispielsweise auch hinsichtlich Farbgebung, Transparenz oder Sichtbarkeit einzelner Teile. Letztere sind im System bisher noch nicht einstellbar.

Bei der automatischen Generierung von Bildunterschriften wurde das automatische Hinzufügen von Verweisen (Hyperlinks) und die automatische Nummerierung der Bilder als sehr hilfreich hervorgehoben. Die Templates, die zur Erzeugung der Bildunterschriften verwendet wurden, sind als verbesserungswürdig eingestuft worden. Einige Probanden bemerkten, dass sie die Bildunterschrift auf jeden Fall bearbeiten werden, bewerteten die in der automatischen Bildunterschrift verwendeten Schlüsselwörter aber als eine gute Ausgangsbasis zur Erstellung einer eigenen Bildbeschreibung.

Im Allgemeinen wurde das System als hilfreich und einfach zu benutzen eingeschätzt da ein Bild einfach per Drag and Drop zu einem Dokument hingefügt werden kann, wobei das System alle notwendigen Informationen generiert.

4.2 Bildbasierte Annotationen als graphische Lesehilfen

Die Annotation textueller Dokumente wurde bisher meist als Leseunterstützung für Menschen betrachtet, die gut oder sehr gut lesen können (Stufe 2–4 in der Klassifikation nach ADLER und VAN DOREN [AvD72], siehe Abschnitt 2.3.4). Allerdings wurde schon bei der Diskussion der Personalisierung digitaler Dokumente in Abschnitt 2.6 festgestellt, dass die Techniken zur Annotation von digitalen Dokumenten erweitert werden sollten, um die Personalisierung auf allen Lesestufen zu ermöglichen. Mit der Benutzung bildlicher Annotationen kann dies auch für Menschen, die nur ein geringes Sprachverständnis besitzen, wie z. B. funktionale Analphabeten, und die damit nur sehr eingeschränkt oder gar nicht lesen können (Stufe 1 nach ADLER und VAN DOREN [AvD72]), erreicht werden. In diesem Abschnitt werden die beiden im vorangegangenen Kapitel vorgestellten Techniken zur handschriftlichen Annotation sowie zur Annotation mit Bildern um Methoden zur Darstellung erweitert. Dies erlaubt, wie schon in [GS01b], [GS01a] und [GHS03] vorgestellt, eine vereinheitlichte Betrachtung des Annotationskonzeptes hinsichtlich der unterstützten Gruppen von Lesern und Leserinnen.

4.2.1 Theoretische Grundlagen, technologischer Status Quo

4.2.1.1 Analphabetismus – Zahlen und Fakten

Etwa 800 Millionen Menschen weltweit, dies sind ca. 18% der Erwachsenen, können weder lesen noch schreiben. In Afrika beträgt der Anteil der erwachsenen Analphabeten an der Gesamtbevölkerung ca. 38% (siehe Tabelle 4.1). In Deutschland betrifft dies etwa 3 Millionen Menschen. Diese Personen sind de facto von den Möglichkeiten des Informationszeitalters ausgeschlossen. Ihnen bleibt der Zugriff auf Dienstleistungen, wie sie beispielsweise das World Wide Web (WWW) bietet, verwehrt. Große Anstrengungen wurden bisher darauf verwendet, die infrastrukturellen Probleme zu überwinden und Kontinente wie Afrika an das weltweite Netz anzuschließen. Auch ist die Zahl der Analphabeten in den letzten Jahren weltweit gesunken. Die aus dem Institut der deutschen Wirtschaft stammenden Zahlen belegen einen Anteil an Analphabeten von 27.5% der Weltbevölkerung im Jahre 1985 (vgl. [Ins97]). Allerdings gibt es viele Fälle, bei denen nicht auf den Erfolg einer Alphabetisierung gewartet werden kann, sondern Informationen sofort vermittelt werden müssen. Beispiele dafür sind drohende Hungerkatastrophen, politische Veränderungen (Wahlen) oder wichtige Hinweise des Gesundheitswesens. In solchen Fällen ist beispielsweise das World Wide Web ein Medium, welches eine schnelle Informationsweitergabe ermöglicht. Hinzu kommt, dass die rechnergestützten Möglichkeiten bei der Darstellung von Dokumenten um ein Vielfaches höher sind, als die der bisher verwendeten Medien, da in diesem Fall die Interaktion hinzu kommt, die die Anpassung von Inhalten an den Benutzer und damit eine benutzeradäquate oder personalisierte Informationspräsentation erlaubt. Zur personalisierten Informationsdarstellung gehört in diesem Fall auch, durch geeignete Kombination von Medien in Verbindung mit einem entsprechenden Symbolsystem zur Kodierung der Informationen sowohl das Lesen an sich als auch das Lesenlernen zu unterstützen. Im den folgenden Abschnitten werden der Begriff Analphabetismus definiert, Beispiele der bisher verwendeten Medien, klassifiziert nach Symbolsystemen, erläutert und ein Ansatz zur personalisierten Informationsdarstellung, basierend auf einer Annotation mit Bildern, vorgestellt.

4.2.1.2 Begriffsbestimmung: Analphabetismus

In der Fachliteratur finden sich verschiedene Bestimmungen zum Begriff des Analphabetismus (vgl. DÖBERT & HUBERTUS [DH00] sowie Bundesverband Alphabetisierung¹⁵). Zur Beschreibung der wesentlichen Ausprägungen des Analphabetismus in Deutschland wird an dieser Stelle die Begriffsklärungen aus [DH00] herangezogen. Wenn eine Person keine Lese- und Schreibkenntnisse besitzt, spricht man von *primärem Analphabetismus*. Gespräche mit Pädagogen aus der Erwachsenenbildung bestätigen, dass diese Personengruppe in Deutschland nur eine sehr geringe Größe besitzt und langsam verschwindet. Diese Ausprägung des Analphabetismus betrifft hauptsächlich Staaten mit gering ausgebautem Schulsystem, in denen ein (regelmäßiger) Schulbesuch nicht gegeben ist und wird auch als totaler Analphabetismus bezeichnet. *Sekundärer Analphabetismus* liegt vor, wenn einmal erworbene Lese- und Schreibkenntnisse wieder verloren gehen. Dies setzt

15 <http://213.239.216.105/projects/baev/static/cat-infos-cid-35/index.html> (21.06.2005)

Tabelle 4.1: Analphabetismus unter Erwachsenen (≥ 15 Jahre) weltweit. Quelle: UNESCO-EFA Monitoring Report [UNE05], Statistical annex, Tabelle 2

	Alphabetisierung		Analphabeten			
	1990	2000-2004	1990		2000-2004	
	%	%	Tsd.	% weibl.	Tsd.	% weibl.
Welt	75.4	81.7	871.750	63	799.147	64
Schwellenländer	99.2	99.6	1.759	78	998	70
entwickelte Länder	98.0	98.9	14.864	64	9.151	62
Entwicklungsländer	67.0	76.4	855.127	63	788.999	64
arabische Staaten	50.0	62.2	63.023	63	69.298	64
Zentral- und Osteuropa	96.2	97.3	11.500	75	8.464	77
Zentralasien	98.7	99.4	572	79	333	70
Ostasien und Pazifik	81.8	91.3	232.255	69	134.978	71
Lateinamerika und Karibik	85.0	89.2	41.742	56	39.383	55
Nordamerika und Westeuropa	97.9	98.8	11.326	64	6.946	61
Süd- und Westasien	47.5	58.3	382.353	60	402.744	64
Subsahara-Afrika	49.9	62.0	128.980	61	137.000	61

einen mehr oder minder erfolgreichen Schulbesuch in der Kindheit voraus. Die erworbenen Kenntnisse wurden im Jugend- bzw. Erwachsenenalter wieder verlernt. Der Begriff *funktionaler Analphabetismus* gibt eine Relation zwischen dem von der Gesellschaft erwarteten und dem individuellen Grad der Lese- und Schreibfähigkeit wieder. Liegt der individuelle Grad der Schriftsprachenbeherrschung unterhalb des von der Gesellschaft geforderten Niveaus so spricht man von funktionalem Analphabetismus.

4.2.1.3 Unterstützung des Lesens und des Lesenlernens

Lesen bedeutet nicht nur, alle Buchstaben eines Wortes zu kennen und sie zu einem Wort zu verbinden, sondern auch, die Bedeutung des Wortes zu verstehen. Zu verstehen bedeutet, die Fähigkeit zu besitzen, Wissen zu aktivieren. Information ist mental, basierend auf ihrer Bedeutung, gespeichert. Lesen ohne Unterstützung bedeutet also die Wahrnehmung von Buchstaben (welche selbst bedeutungslos sind), die Verbindung dieser Buchstaben zu einem Wort, die Aktivierung von Wissen über dieses Wort und damit der Zugang zur Bedeutung des Wortes. Das gleiche Wissen kann durch die Benutzung verschiedener Medien aktiviert werden, d. h. visuell durch Bilder oder Piktogramme, akustisch durch Sprache oder Geräusche (vgl. WEIDENMANN [Wei94]). Zur Unterstützung des Lesevorgangs benutzen Lesende, die keine oder nur geringe Leseerfahrungen besitzen, d. h. Kinder oder Analphabeten, oft einen Finger oder einen Stift, um die Zeile zu verfolgen, die sie gerade lesen. Dabei zeigen sie auf ein Wort oder bewegen den Finger in der Zeile von Wort zu Wort.

4.2.1.4 Ziele der Informationsdarstellung

Das Problem momentan vorhandener Informationssysteme (z. B. des World Wide Web) ist die notwendige Eingabe von Befehlen basierend auf einer (natürlichen) Sprache. Es

wird damit ein Symbolsystem verwendet, welches von Analphabeten nicht verstanden wird. Das gleiche Problem besteht auch bei der Ausgabe der gesuchten Informationen. Diese erfolgt meist textuell. Das zu lösende Problem lässt sich also wie folgt beschreiben: Analphabeten wollen neue Inhalte mit Hilfe eines Informationssystems erschließen. Dieses Informationssystem verwendet zur Erklärung eines Sachverhaltes jedoch ein Medium auf Basis eines Symbolsystems (geschriebene Sprache), das Analphabeten nicht verstehen. Als Lösung wird im Folgenden die Benutzung von Annotationen mit Bildern und damit einem zu Text alternativen Symbolsystem für die Kodierung des Inhaltes vorgestellt.

4.2.1.5 Bisher verwendete Medien und deren Symbolsysteme

Im folgenden Abschnitt wird anhand von Beispielen die bisherige Verwendung unterschiedlicher Medien und deren Symbolsysteme Bild, Text und Sprache zur Informationsdarstellung für Analphabeten untersucht.

Sprache Die Sprache wird zum einen in geschriebener Form verwendet. Für die Informationsvermittlung an Analphabeten ist dies allerdings problematisch, da sie diese in geschriebener Form nicht verstehen. Zum anderen kann Sprache akustisch wiedergegeben werden. In dieser Form verwendet, stellt sie ein sehr einfaches und universell einsetzbares Mittel dar. Die Palette eines möglichen Einsatzes reicht von der Übermittlung von Fakten, beispielsweise in Nachrichtensendungen, über die Vermittlung von Zusammenhängen, beispielsweise in Reportagen oder Berichten, bis hin zur Darstellung des Rollenverhaltens in Hörspielen. Projekte aus den letzten Jahren bemühen sich mehr und mehr darum, Informationen aus dem Internet für Menschen mit Leseschwächen oder Analphabeten zugänglich zu machen. Das Kothmale Internet Radio-Projekt ermöglicht es beispielsweise Radiohörern, Anfragen (per Post oder Telefon) an die Radiostation zu stellen, welche daraufhin die Information aus dem Internet sucht und die Antwort anschließend über das Radio sendet.¹⁶ Dies ist auch unter dem Aspekt interessant, dass mehrere Personen gemeinsam eine Anfrage stellen können, da eine Information nicht nur für die betreffende Person, die eine konkrete Auskunft haben wollte, wichtig ist. Dies hat zusätzliche Vorteile hinsichtlich vorhandener infrastruktureller Ressourcen (Telefon, Post). Mit der Entwicklung der Sprachausgabe durch den Computer hat sich auch die Möglichkeit für den Benutzer ergeben, sich direkt Textseiten (z. B. aus dem World Wide Web) vorlesen zu lassen. Ein allerdings noch bestehendes Problem betrifft das Suchen und Finden von Informationen, da dazu Eingaben an den Computer notwendig sind, die wiederum hauptsächlich textuell erfolgen. Beispiele dafür sind das „Basic Illiterate Web Access System“ [M-P97] und das Simputer-Projekt¹⁷, wobei das letztere auf einem kleinen, tragbaren Computer, ähnlich den PDAs, basiert und damit einen mobilen Zugriff ermöglicht. Das Ziel bei der Benutzung von Sprache kann nur eine Informationsvermittlung sein, da ein Lesen- bzw. Schreibenlernen durch dieses Medium nicht unterstützt wird. Ein Problem von Sprachen ist zudem ihre regionale Begrenztheit. Man schätzt beispielsweise, dass in

16 http://www.unesco.org/webworld/netaid/com/sri_lanka.html (22.07.2005),
http://www1.worldbank.org/publicsector/egov/kothmale_cs.htm (22.07.2005)

17 <http://www.simputer.org> (22.07.2005)

Afrika rund 2000 Sprachen gesprochen werden, jeweils von nur einigen hundert bis zu mehreren Millionen Menschen [Brü98].

Bilder Bei der Verwendung von Bildern wird versucht, geschriebenen Text weitestgehend durch einzelne Bilder oder Bildgeschichten zu ersetzen. Einzelbilder werden beispielsweise auf Plakaten eingesetzt. Bildersprachen wurden mit dem Ziel entwickelt, eine Universal-sprache zur Verfügung zu haben, die allgemein verständlich ist. Die einzelnen Bilder bzw. Symbole sind dabei abstrakt aber bedeutungstragend. Das Problem von Bildersprachen ist allerdings, dass sie erst vom Benutzer erlernt werden müssen. Beispiele für Bildersprachen sind:

- *Das Kommunikationssystem BLISS*: BLISS entwickelte das System seiner Bildsprache im Jahre 1949. Es basiert auf einem Satz von Symbolen, die als Universal-sprache dazu benutzt werden sollten, Sprachbarrieren zu überwinden und damit Kommunikation zu ermöglichen (Blissymbolics¹⁸ und [Gan91]). Ein Beispiel zeigt Abbildung 4.15.

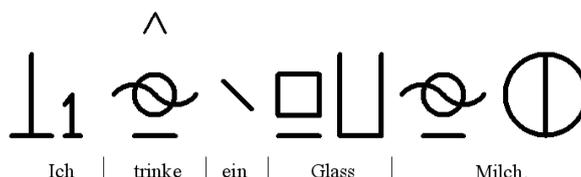


Abbildung 4.15: Der Satz „Ich trinke ein Glass Milch“ dargestellt in BLISS.

- *Das Bildersprachensystem CAILS*: Dieses System wurde im Jahre 2000 von CHAMPOUX et al. vorgestellt. CAILS (Computer Assisted Language System) wurde zum Zweck der interpersonellen Kommunikation entwickelt und basiert auf einer Menge von Icons. Diese können ähnlich dem Bliss-System kombiniert werden, um Sätze zu formen. Das System modelliert auch grammatikalische Regeln [CIIF00]. Abbildung 4.16 zeigt ein Beispiel.

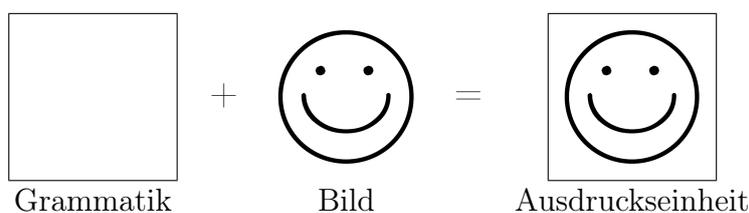


Abbildung 4.16: Das Bildersprachensystem CAILS — Prinzip

Weitere wichtige Arbeiten, welche an dieser Stelle genannt werden sollten, sind das PIC-System (Pictogram Ideogram Communication), entwickelt von Subhas C. Maharay (siehe ADAM [Ada96]) und das System Lingraphica, entwickelt von SACKS und STEELE.¹⁹

Eine weitere wichtige Art der Informationsvermittlung stellen Bildgeschichten dar. Diese Art der Informationsdarstellung hat im Gegensatz zur Bildsprache den Vorteil, dass sie

¹⁸ <http://pages.istar.ca/~bci> (22.07.2005)

¹⁹ <http://171.64.252.73/Publications/issue5.html> (22.07.2005)

nicht gelernt werden muss. Als Beispiel dafür kann das vom Evangelischen Pressedienst herausgegebene Arbeitsblatt „Dritte Welt Information“ angeführt werden. Die dort abgedruckte Bildgeschichte „Der Reichtum der Anden“ entstammt einem Projekt zur Rettung der Vikuñjas, einer in den Anden lebenden Kamelart [HvMS⁺80].

Kombination von Bild und Text Bei dieser Verwendung wird das Bild erklärend als Ergänzung zum Text, also gleichwertig und mit gleichem Informationsgehalt, oder aber der Text als Ergänzung zum Bild verwendet. Dabei wird vom Erfahrungshorizont der Benutzer (des Informationssuchenden oder des Lernenden) ausgegangen. Beispiele lassen sich u. a. in der Literatur zur Alphabetisierung finden (siehe dazu BRANDT et al. [BBF92] und GROCHOWALSKI & MATTHIESEN [GM89]). Weitere Beispiele für die Kombination von Bild und Text finden sich in der Literatur für Erstleser und zum Lesenlernen. Oft benutzt wird dabei die Ersetzung einzelner Wörter durch Bilder (siehe Abbildung 4.17).



(a) Darstellung von Lesehilfen in der Fibel [KLST77]

(b) Darstellung von Lesehilfen in [TZ05]

Abbildung 4.17: Bildbasierte Lesehilfen in Büchern für Leseanfänger.

Die Verbindung von Bild und Text findet sich sowohl bei der Kombination von Einzelbildern mit Text als auch bei der Verbindung von Bildgeschichten mit textuellen Erläuterungen. Comics stellen eine besondere Form der Bildgeschichten dar. Dieser Art der Informationsdarstellung kann sowohl ohne Text als auch als Kombination von Text und Bild zum Einsatz kommen. Bei beiden Symbolsystemen können unterschiedliche Abstraktionsstufen verwendet und kombiniert werden (siehe dazu Abbildung 4.18 und Abschnitt 4.2.1.6). Comics besitzen ein breites Spektrum an stilistischen Möglichkeiten. Das Besondere dabei ist beispielsweise die Möglichkeit, Bewegung (und damit Zeit) in statischen Bildern darzustellen. Dies ist sonst nur in Animationen oder im Film zu erreichen. Dies ist nur ein kleiner Abriß, das Thema Comics kann an hier nicht erschöpfend diskutiert werden, deshalb wird an dieser Stelle auf die Literatur verwiesen (siehe dazu MCCLOUD [McC93]). Zwei Ziele bei der Benutzung von Comics sind Wissensvermittlung und Bildung. Insgesamt kann zur Kombination von Bild und Text festgestellt werden, dass nicht nur eine Informationsvermittlung, also Wissensaneignung, erreicht werden kann, sondern auch eine Unterstützung des Lesenlernens.

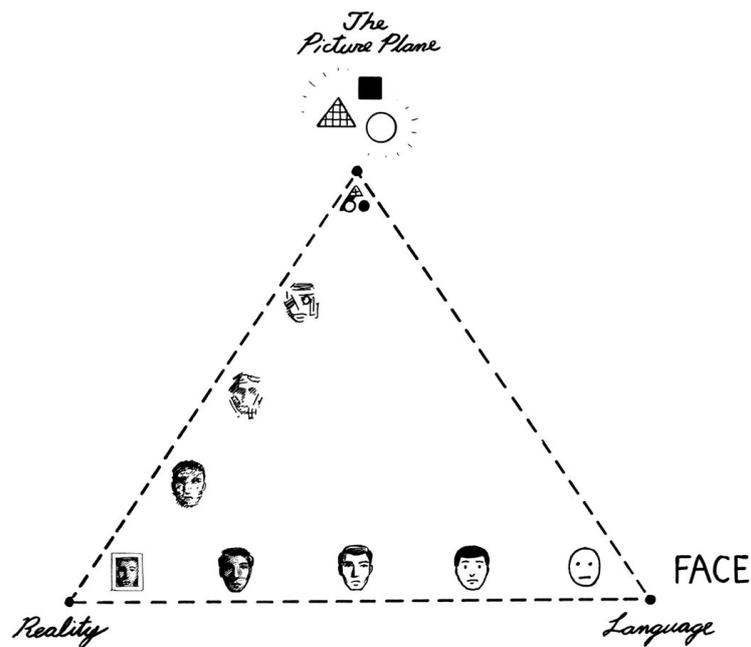


Abbildung 4.18: Abstraktion bei Comics

Filme Aus Gründen der Vollständigkeit soll an dieser Stelle das Medium Film erwähnt werden. Es wird im Rahmen dieser Arbeit und des darin vorgestellten Browsers für Analphabeten keine Rolle spielen. Trotzdem stellt die Verwendung von Filmen zur Informationsvermittlung für Analphabeten ein wichtiges Medium dar, denn sie bietet die Möglichkeit, Bewegung realistisch darzustellen.

Wie schon in Abschnitt 4.2.1.3 erwähnt, kann Wissen über unterschiedliche Medien aktiviert werden. Dies ist der Ausgangspunkt für die Entwicklung des nachfolgend vorgestellten Systems. Es stellt sich allerdings bei der Betrachtung der einzelnen Medien die Frage, welches Medium für welche Art sensorischer Kodierung geeignet ist. FUGLESANG hat dies für die bisher verwendeten Medien Papierdokumente, Radio und Film untersucht und mit einer persönlichen Demonstration verglichen. Tabelle 4.2 fasst die Ergebnisse zusammen.

Tabelle 4.2: Arten sensorischer Kodierungsmöglichkeiten der einzelnen Medien [Fug73]

	gedrucktes Material	Radio	Film	persönliche Demonstration
Schwarz/Weiß	x		x	x
Farbe	x		x	x
Tiefe	x		x	x
Bewegung	x		x	x
Geräusche		x	x	x
Raum		x	x	x
Kalt/Heiß				x
Schmerz/Freude				x
Geruch				x
Geschmack				x

Es wird schnell klar, dass heute verfügbare Rechner nicht in der Lage sind Begriffe, wie Kälte, Hitze, Geruch oder Geschmack zu vermitteln. Es ist also nur schwer möglich, eine persönliche Demonstration zu ersetzen. Trotzdem erlauben digitale Dokumente die Kombination von Eigenschaften unterschiedlicher Medien. Wie in den vorangegangenen Kapiteln schon erläutert, ist es beispielweise möglich, die Eigenschaften von Papierdokumenten auf digitale Dokumente zu übertragen. Diese können mit Bildern versehen (d. h. annotiert) werden. Auch ist es ohne Aufwand möglich, Animationen und Filmsequenzen sowie auditive Informationsvermittlung zu benutzen. Ein digitales Dokument kann also alle von FUGLESANG untersuchten Medien in sich vereinen. Hinzu kommt der Aspekt der Interaktion, mit dem die digitalen Dokumente neben einer reinen Informationspräsentation auch die personalisierte Informationsdarstellung erlauben.

4.2.1.6 Abstraktion

Abstrahieren bedeutet laut Wörterbuch der deutschen Sprache [SLHH90]: „das Wesentliche von etwas erkennen und verallgemeinern, zum Begriff erheben“. Abstraktion ist dann: „Verallgemeinerung, Bildung von Allgemeinbegriffen“. Im Zusammenhang mit Bildern kann Abstraktion also als Beschränkung auf das Wesentliche aufgefasst werden, welche eine Reduktion des Interpretationsspielraumes bewirkt, so dass das Bild eindeutig den entsprechenden Textteil repräsentiert. Dies ist insbesondere bei der Informationsvermittlung für Analphabeten wichtig, da dabei das Bild einen Text(teil) repräsentieren soll und Fehlinterpretationen zu Lesefehlern führen können.

Um das richtige Bild für eine bestimmtes Ziel benutzen zu können, untersuchen STROTHOTTE & STROTHOTTE unterschiedliche Abstraktionsstufen und teilen Bilder dazu ein in [SS97]:

- *Darstellende Bilder*: Sie zeigen Eigenschaften und Relationen aus der Realität. Dies beinhaltet auch virtuelle Realitäten und Vorstellungen. STROTHOTTE & STROTHOTTE zählen zu diesen Bildern sowohl Strichzeichnungen als auch Photos.
- *Abstrakt-graphische Bilder*: Sie zeigen Eigenschaften und Zusammenhänge, die in der Realität nicht sichtbar sind, in einer abstrakten Form. Beispielsweise können Relationen durch Pfeile oder Temperaturen durch Farben abstrakt dargestellt werden.
- *Piktogramme*: Piktogramme zeigen nur ein Objekt, dieses repräsentiert aber eine ganze Gruppe von Objekten. Die Bedeutung von Piktogrammen ist definiert, aber kontext-sensitiv. Piktogramme können durch Wörter ersetzt werden. Abbildung 4.19 zeigt einen durch Piktogramme dargestellten Satz, der die gleiche Bedeutung hat wie die in Abbildung 4.15 durch BLISS dargestellte Symbolfolge. Die Bedeutung von Piktogrammen ist entweder offensichtlich oder muss gelernt werden. Das mit Piktogrammen verfolgte Ziel ist allerdings, von allen Benutzern verstanden zu werden.

Es wird schnell klar, dass für unterschiedliche Anwendungen auch unterschiedliche Arten von Bildern Verwendung finden. Allerdings stellen STROTHOTTE & STROTHOTTE fest, dass Piktogramme in direkter Verbindung zu Wörtern stehen und dass Wörter meist

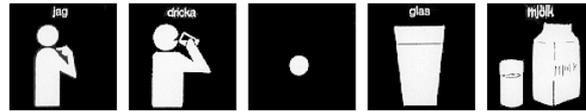


Abbildung 4.19: Der Satz „Ich trinke ein Glass Milch“ dargestellt mittels Piktogrammen.

die Grundlage für die Auswahl von Piktogrammen bilden.²⁰ Die Autoren kommen bei ihren Untersuchungen von Piktogrammen zu dem Schluss, dass diese in vielen Fällen eine gewisse Mehrdeutigkeit aufweisen. Trotzdem sind sie durch ihre enge Verbundenheit zu Wörtern gut geeignet, um Informationen zu vermitteln.

Die grundlegende Frage, ob Piktogramme a priori verstanden werden und damit für jederman verständlich sind, beantwortet GANGKOFER in [Gan91]. Er stellt klar fest: „dass Piktogramme und piktographische BLISS-Symbole nicht selbsterklärend sind, da die postulierte Ähnlichkeit des Piktogramms mit dem Gegenstand, den es bezeichnet, eine Fiktion ist“ ([Gan91], Seite 57). Er zeigt an einer Reihe von Experimenten, dass die Bedeutung von Piktogrammen gelernt werden muss. GANGKOFER schlussfolgert aus seinen Untersuchungen, wenn ein Piktogramm von einer Person (Gangkofer spricht von einem Kind) gelesen werden kann, dann liegt dies nicht an einem Piktogramm, sondern an der Person (dem Kind).

Trotzdem kann davon ausgegangen werden, dass viele in unserem Kulturkreis lebenden Analphabeten gelernt haben, Piktogramme zu lesen. Dies zeigt deren verbreitete Verwendung zur Informationsdarstellung beispielsweise, wie im Abschnitt „Kombination von Bild und Text“ dargestellt, in Büchern für Erstleser. Weitere Beispiele für die Unterstützung des Lesenlernens finden sich in der Literatur zum Thema Alphabetisierung (BRANDT et al. [BBF92] und GROCHOWALSKI & MATTHIESEN [GM89]).

Eine Untersuchung, die gerade im Hinblick auf das Verständnis unterschiedlicher Bildarten durch Analphabeten und die Benutzung unterschiedlicher Abstraktionsstufen interessant ist, hat FUGLESANG durchgeführt. Er untersucht die Benutzung von Bildern mit unterschiedlichen Abstraktionsstufen (siehe Abbildung 4.20) und unterteilt dazu [Fug73]:

- Photographien: Realistische Darstellungen.
- Collagen: Fuglesang benutzt für den darzustellenden Sachverhalt wesentliche Ausschnitte aus Photographien und setzt diese vor einen weißen Hintergrund.
- Scherenschnitte: Diese Bilder ähneln den Collagen, wobei die Ausschnitte schwarz sind.
- Liniengraphiken: Der wesentliche Inhalt wird durch Linienzeichnungen dargestellt.

Das Ziel der Untersuchung war herauszufinden, welche Bilder am besten erfasst werden. FUGLESANG hat dabei festgestellt, dass Collagen aus einer Photographie und einem weißen Hintergrund am besten verstanden werden (siehe Abbildung 4.21). An zweiter Stelle standen die Photographien und darauf folgend Strichzeichnungen und Scherenschnitte.

²⁰ Original: „We will discover that word are at the heart of practically all procedures for choosing pictograms“

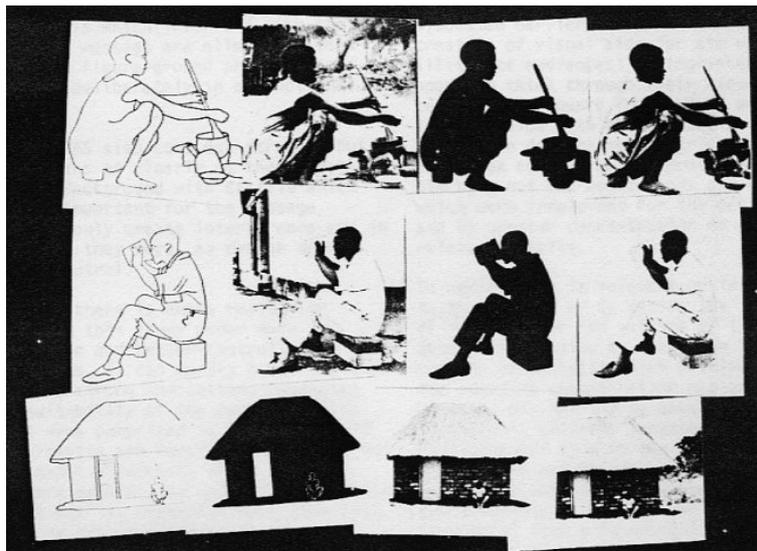


Abbildung 4.20: Die Benutzung unterschiedlicher Abstraktionsstufen in Bildern für Analphabeten (nach Fuglesang [Fug73])

4.2.2 Anforderungen an eine Anwendung

Das Ziel der Entwicklung graphischer Lesehilfen unter Verwendung bildbasierter Annotationen ist es, funktionalen Analphabeten die Möglichkeit zu geben, einen Text bzw. Wörter, deren textuelle Darstellung nicht entschlüsselt werden kann, zu verstehen.

Zum Entwurf eines für Analphabeten benutzbaren Systems können, basierend auf den bisherigen Ausführungen, einige hilfreiche Annahmen gemacht werden:

1. *Funktionale Analphabeten sind in der Lage, eine für sie interessante Information (beispielsweise eine Webseite) zu finden.* Dies kann nicht grundsätzlich vorausgesetzt werden, es können aber Schritte unternommen werden, die diesen Prozess vereinfachen. Beispielsweise können für bestimmte Personengruppen entsprechende webbasierte, digitale Dokumente erstellt werden, die ähnlich den Webportalen beispielsweise von Web.de²¹ oder Yahoo²² aufgebaut sind.
2. *Funktionale Analphabeten haben mindestens einige grundlegende Sprachkenntnisse.* Dies ergibt sich aus der Definition des Begriffes funktionaler Analphabetismus.
3. *Funktionale Analphabeten haben Erfahrung im Umgang mit Stift und Papier.* Diese Annahme liefert grundlegende Metaphern für die Interaktion mit einem rechnerbasierten System.
4. *Funktionale Analphabeten haben noch keinen Computer benutzt.* Dadurch, dass Benutzungsschnittstellen stark auf Text basieren und Analphabeten nicht mit der fensterbasierten Benutzungsschnittstelle vertraut sind, müssen diese Schnittstellen überdacht und neu entwickelt werden.

Basierend auf Befragungen von Lehrern aus der Erwachsenenbildung und der Analyse der Interviews, sind zu den vorgestellten Annahmen folgende Aspekte zu berücksichtigen:

²¹ <http://web.de/> (27.10.2005)

²² <http://de.yahoo.com/> (27.10.2005)

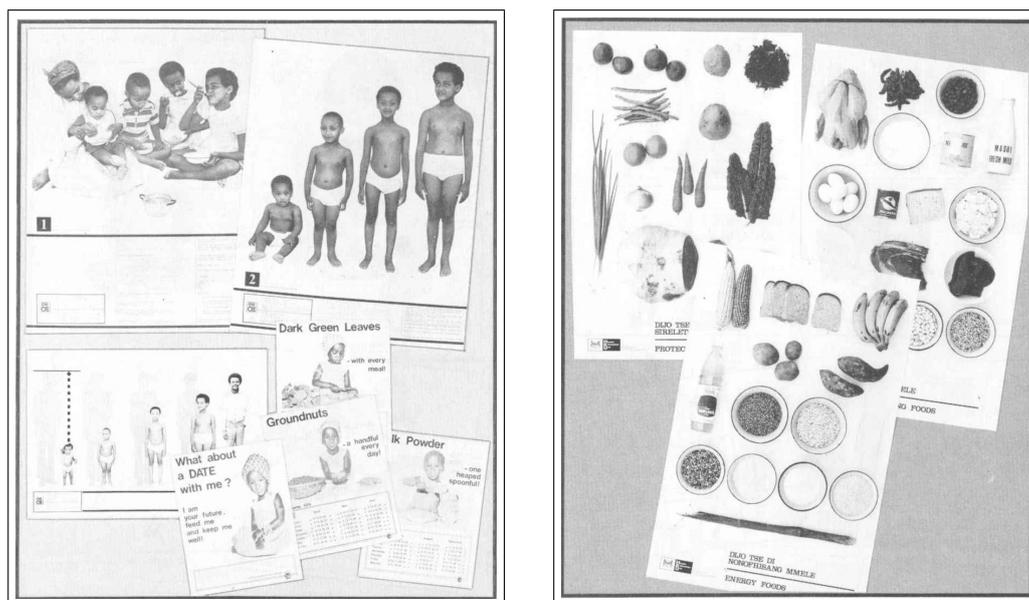


Abbildung 4.21: Unerschiedliche Arten der Darstellung (nach FUGLESANG [Fug73])

1. *Die Zielgruppe für die Unterstützung mittels bildbasierter Annotationen sind funktionale Analphabeten.* Diese stellt die größte Gruppe von Analphabeten in industrialisierten Ländern dar.
2. *Der Text sollte erklärt nicht ersetzt werden.* In den Gesprächen mit Lehrern wurde nachdrücklich darauf hingewiesen, dass der Text nicht vollständig durch Bilder ersetzt werden sollte. Es soll damit vermieden werden, dass Analphabeten die Motivation zum Erlernen des Textes genommen wird, wenn dieser vollständig durch Bilder ersetzbar ist. Aus diesem Grund sollten graphische Lesehilfen immer als Ergänzung zum Text benutzt werden. Zusätzlich gibt dies auch die Möglichkeit, den Text lesen zu lernen.
3. *Bereitstellung graphischer Lesehilfen.* Die graphischen Lesehilfen sollten unter Berücksichtigung der in Abschnitt 4.2.1.5 und 4.2.1.6 vorgestellten Grundlagen erstellt und eingesetzt werden. Das bedeutet, dass eine geeignete Kombination aus Bild und Text und ein geeigneter Typ Bilder (z. B. Piktogramme) verwendet werden sollte.
4. *Auswahl des richtigen Bildtypes.* Die Auswahl von Bildern durch Nicht-Analphabeten ist schwierig, da Analphabeten in manchen Fällen eine andere Denkweise haben und ein Bild u. U. anders oder falsch interpretiert wird. Vor diesem Hintergrund sollte ein entsprechender Ansatz nicht nur eine Art von Bildern unterstützen (beispielsweise Piktogramme), sondern typunabhängig arbeiten und auch die Benutzung unterschiedlicher Bilder zur Erklärung eines Textteils zulassen.
5. *Die Benutzungsschnittstelle.* Ein Analphabet sollte nicht mit einer fensterbasierten Benutzungsschnittstelle verwirrt werden. Entsprechend seinen Erfahrungen sollte eine darauf angepasste Schnittstelle präsentiert werden.

Der letzte Punkt ist in der Aufzählung relativ knapp beschrieben, ist aber von besonderer Wichtigkeit bei der Entwicklung eines Systems zur Informationsdarstellung für Analphabeten und wird deshalb im Folgenden ausführlicher diskutiert.

4.2.2.1 Design der Benutzungsschnittstelle

Beim Design der Benutzungsschnittstelle sind zwei Probleme maßgebend. Zum einen sollen Menschen einen Computer benutzen, die noch nie vorher damit Berührung hatten, d. h. es müssen geeignete Interaktionstechniken entwickelt werden. Zum anderen muss das Problem des Analphabetismus auch hier überwunden werden. Dies bedeutet, dass geeignete Visualisierungstechniken entwickelt werden müssen. Es kann davon ausgegangen werden, dass die heutigen WIMP sowie Point and Click oder Drag and Drop basierten Systeme von Analphabeten nicht ohne weiteres benutzt werden können. Bei allen genannten Punkten spielen kulturelle Aspekte eine wesentliche Rolle, denn die Entwicklung der Benutzungsschnittstelle muss unter Berücksichtigung des kulturellen Kontextes erfolgen. PLOCHER u. a. [PGC99] stellen die in Abbildung 4.22 dargestellten Zusammenhänge zwischen kulturellen Aspekten und Design der Benutzungsschnittstelle her. Die dort genannten Aspekte sind aber nicht nur hinsichtlich des Designs der Benutzungsschnittstelle interessant, sondern lassen auch Rückschlüsse bei der Wahl geeigneter Inhalte bzw. der Wahl der Bilder, die als Annotation geeignet sind, zu.

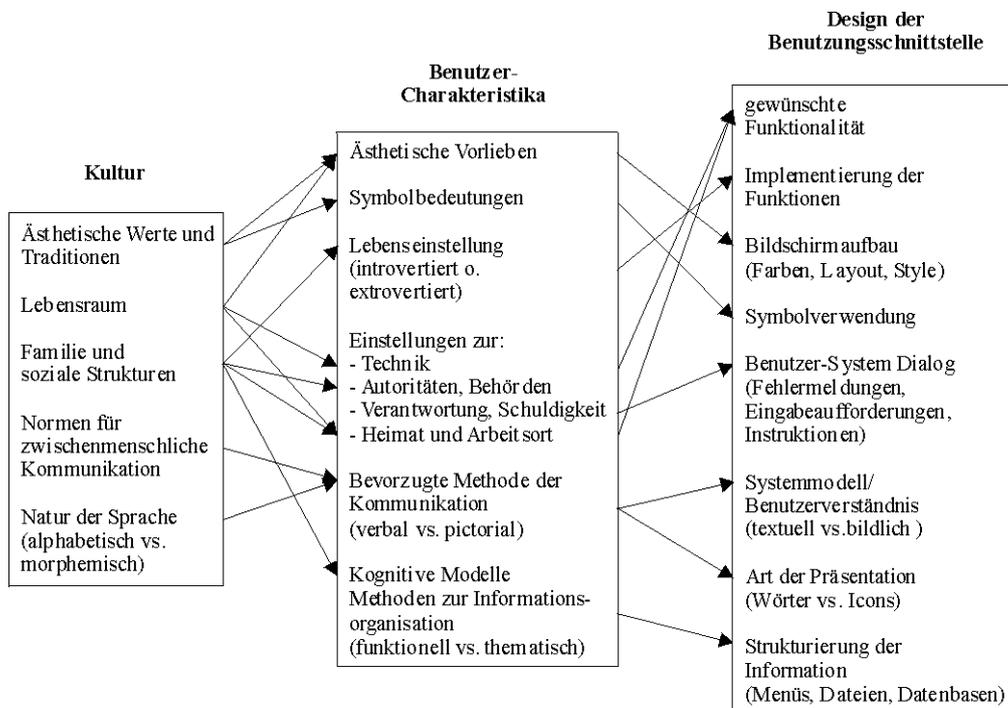


Abbildung 4.22: Zusammenhang zwischen kulturellen Aspekten und dem Design der Benutzungsschnittstelle [PGC99]

Aspekte der Visualisierung Bezogen auf die „Nichtlesefähigkeit“ wird sicher ein icon-basierter Ansatz, wie von HORTON vorgeschlagen, sinnvoll sein [Hor94]. Horton weist in diesem Zusammenhang auch auf die Unterstützung von Menschen mit Teilleseproblemen hin. Für ihn sind dies beispielsweise Menschen, die Englisch als Zweitsprache benutzen. Die für die bildliche Informationsdarstellung genannten Aspekte der Wahrnehmung (Farbe, Tiefe, Abstraktion) gelten selbstverständlich auch für die Benutzungsschnittstelle und müssen diesbezüglich ebenso betrachtet werden.

Aspekte der Interaktion Gegenstand weiterer Untersuchungen zur Benutzungsschnittstelle ist die Interaktion und die dazu notwendigen Eingabegeräte. Eine Forderung ist die „einfache“ Benutzbarkeit. Zu diesem Zweck müssen geeignete Metaphern verwendet werden. Die Tastatur scheidet als Eingabegerät weitestgehend aus, da sie textbasiert ist. Es ist zu vermuten, dass auch die anderen Geräte wie Maus, Touchpad, Joystick nicht benutzbar sind, da mit ihnen nur indirekt auf ein Objekt gezeigt werden kann. Abhilfe könnte ein direkt manipulierendes Eingabegerät (vergl. [Shn98] und Abschnitt 3.1.1) schaffen, bei dem eine Interaktionsmöglichkeit direkt angewählt werden kann, beispielsweise ein berührungssensitiver Bildschirm (Touchscreen). Wichtig ist dabei die Visualisierung der Bereiche des Bildschirms, die interaktiv sind und die Kennzeichnung der Interaktionsmöglichkeit.

4.2.3 Visualisierung der bildbasierten Annotationen für funktionale Analphabeten

Für die Visualisierung bildbasierter Annotationen wurden schon im Abschnitt 4.1.3.6 einige Vorschläge diskutiert. Diese sind aber für Analphabeten nur teilweise umsetzbar. Um eine geeignete Visualisierung zu schaffen, wurden Darstellungen für Leseanfänger und Menschen mit Leseschwächen untersucht (siehe dazu Abschnitt 4.2.1.5) und eine Reihe bekannter Prinzipien adaptiert (siehe Abbildung 4.23):

Fibel-Prinzip: Diese Art der Visualisierung erfolgt in Anlehnung an die aus Fibeln bekannten Darstellungen. Dabei werden Wörter durch Bilder ersetzt und entsprechend durch diese erklärt (siehe Abschnitt 4.2.1.5). Dieses Prinzip wurde auf die Darstellung innerhalb elektronischer Dokumente angewendet (siehe Abbildung 4.23(a)). Es gibt Beispiele, bei denen der gesamte Text durch Piktogramme ersetzt wurde [SS97]. Dies würde dann zu einer Art Bildergeschichte führen, ist aber, wie oben ausgeführt, nicht sinnvoll.

Bild-Tipp: In diesem Fall wird das Bild dynamisch angezeigt, wenn die Leserin oder der Leser das Zeigegerät (Stift, Maus, Finger) über das entsprechende Wort bewegt bzw. es dort platziert (siehe Abbildung 4.23(b)). Dieses Prinzip basiert auf den aus dem Design von Benutzungsschnittstellen bekannten Tooltips. Dabei wird eine textuelle Erklärung eingeblendet, wenn der Benutzer oder die Benutzerin das Zeigegerät auf einer Schaltfläche platziert. Daher stammt auch die Bezeichnung Bild-Tipp.

Bild & Text: Entsprechend der Forderung, den Text nicht durch das Bild zu ersetzen, wurde die Möglichkeit geschaffen, das Bild zusammen mit dem Text einzublenden. Dies stellt eine Kombination aus Fibel-Prinzip und Textdarstellung dar. Dazu wird das Bild innerhalb der Textzeile zusammen mit dem Text eingeblendet (siehe Abbildung 4.23(c)).

Bildsequenz: Diese Form der Darstellung kann zusätzlich zu den anderen eben genannten Arten der Darstellung aktiviert werden. Diese Funktion visualisiert die komplette Textzeile, mit der der Leser oder die Leserin im Moment interagiert, als Folge von Bildern. Das Wort, mit dem der Leser oder die Leserin gerade interagiert (das er oder sie gerade liest), wird dynamisch hervorgehoben (siehe Abbildung 4.24). Diese Art der Darstellung soll nur ein zusätzlicher Hinweis sein und nicht die Textzeile ersetzen. Die Visualisierung erfolgt deshalb auch nicht innerhalb des eigentlichen

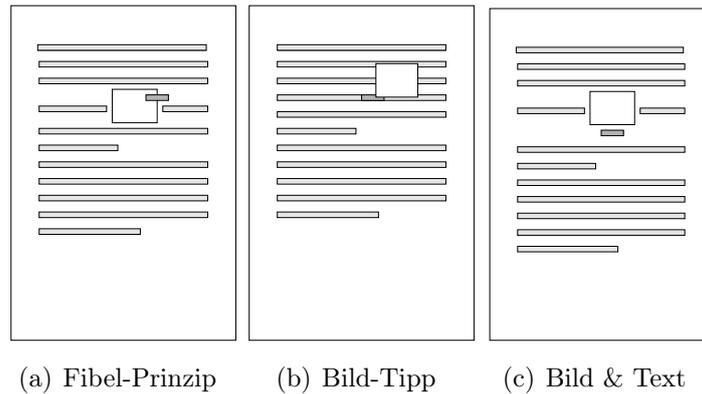


Abbildung 4.23: Unterschiedliche Arten der Darstellung von bildbasierten Annotationen innerhalb einer Textzeile.

Textteils, sondern am unteren Rand der Seite und dient lediglich dazu, dem Leser oder der Leserin einen inhaltlichen Überblick über die entsprechende Textzeile zu geben.

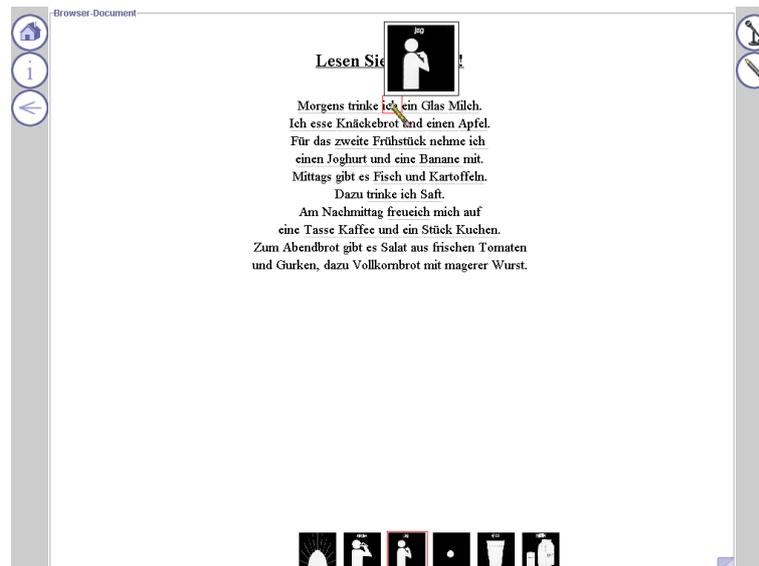


Abbildung 4.24: Darstellung einer Textzeile als Bildsequenz.

Die vorgestellten Ansätze zur Visualisierung basieren auf Untersuchungen von Büchern zum Erlernen der Lesefähigkeit sowie Gesprächen mit Lehrern aus der Erwachsenenbildung (Volkshochschulen Magdeburg und Haldensleben). Dieser Ansatz kann aber nur erfolgreich sein, wenn die Anpassung der Visualisierung der bildbasierten Annotationen an die Bedürfnisse und Voraussetzungen funktionaler Analphabeten einher geht mit einer entsprechenden Anpassung der Benutzungsschnittstelle.

4.2.4 Benutzungsschnittstelle

Ausgangspunkt für die Darstellung der Annotation ist die Visualisierung des annotierten Dokumentes. Entsprechend der oben aufgeführten Annahmen 3 und 4, wird zur Darstel-

lung des digitalen Dokumentes wiederum die bekannte „Stift & Papier“-Metapher verwendet. Daraus folgt auch, dass das Dokument seitenbasiert dargestellt wird. Da bei Papierdokumenten das Scrollen und damit das Bewegen eines Sichtfensters über das Dokument nicht üblich ist, wurde im umgesetzten, prototypischen System ebenfalls darauf verzichtet und das Dokument, wenn es größer als die zur Verfügung stehende Anzeigefläche ist, in mehrere Seiten umgebrochen. Neben der Darstellung des Dokumentes muss zusätzlich eine gewisse Funktionalität bereitgestellt werden. Diese kann auf die folgende Punkte reduziert werden:

- Finden der gewünschten Information
- Aktivierung der unterschiedlichen Lesehilfen
- Navigation im digitalen Dokument

Um einzelne Funktionen zu aktivieren, wurde eine Reihe von Symbolen entwickelt die als Schaltflächen neben dem eigentlichen Dokument dargestellt werden. Die Darstellung erfolgt dabei in Anlehnung an die Desktop-Metapher (siehe Abschnitt 2.5), wobei das digitale Dokument in der Mitte eines Schreibtisches und die Werkzeuge rechts und links daneben abgelegt sind. Im vorliegenden System wird das Dokument ebenfalls in der Mitte des Bildschirms angeordnet. Die entsprechenden Hilfsmittel zur Navigation im Dokument sind links daneben und die Werkzeuge zur Aktivierung der unterschiedlichen Lesehilfen rechts daneben angeordnet. Der Umgang damit wird im Folgenden beschrieben.

4.2.4.1 Finden der gewünschten Information

Da davon ausgegangen werden kann, dass funktionale Analphabeten es nicht gewohnt sind, Webadressen zu benutzen, wurde bewußt auf die Möglichkeit verzichtet, eine URL einzugeben. Daraus resultiert, dass die Wahl eines beliebigen, digitalen Dokumentes unmöglich wird. Dies ist allerdings auch nicht notwendig. Da die hier vorgestellte Alternative zum textbasierten Browser auf der Basis von Annotationen mit Bildern arbeitet, ist in jedem Fall eine entsprechende Aufbereitung des Inhalts notwendig. Das bedeutet, die Seite muss annotiert werden. Solange keine Möglichkeit besteht, die Annotation automatisch vorzunehmen, ist es sinnvoll, den Zugang zum Informationsnetz auf die entsprechend annotierten Seiten zu beschränken, mindestens aber eine entsprechend aufbereitete Seite als Ausgangspunkt für die Informationssuche bereitzustellen. Im hier vorgestellten System wurde dies durch die Verwendung einer Startseite realisiert. Diese erlaubt die Auswahl der entsprechenden weiterführenden Dokumente.

4.2.4.2 Einblendung der graphischen Lesehilfen

Basierend auf den Beobachtungen bezüglich des Leseverhaltens wird zur Aktivierung der Lesehilfen ein Stift benutzt. Die Lesehilfen sind, gemäß der Forderung, den Text nicht durch das Bild zu ersetzen, immer eine Kombination aus Bild und Text. Dazu wurden die in Abschnitt 4.2.3 beschriebenen Lesehilfen implementiert und das Fibel-Prinzip sowie das Bild-Tipp Prinzip um die dynamische Visualisierung der jeweils fehlenden Komponente (Text oder Bild) erweitert. Zwischen den einzelnen Darstellungsarten kann durch

Betätigen des Knopfes am Stift umgeschaltet werden. Dieser entspricht logisch der rechten Maustaste. Das prototypische System ist für den erfahrenen Benutzer auch mit der Maus bedienbar. Je nach verwendetem Monitor ist auch eine Interaktion mit dem Finger möglich. Aktiviert wird dieser Modus durch die Auswahl des Stiftwerkzeuges rechts neben dem Dokument (siehe Abbildung 4.24).

Ausgangspunkt für das Lesen eines Dokumentes ist selbstverständlich die textuelle Darstellung. Als Hinweis darauf, zu welchem Textteil eine graphische Lesehilfe verfügbar ist, sind die annotierten Teile mit einer hellgrauen Unterstreichung versehen. Diese Farbe wurde bewusst gewählt, da diese Hervorhebung nicht vom eigentlichen Text ablenken und damit das Lesen negativ beeinflussen soll. Beim Betätigen des Stift-Knopfes wird nacheinander zum Fibel-Prinzip (Abbildung 4.25(b)), zur Kombination von Bild und Text (Abbildung 4.25(c)) und wieder zum Bild-Tipp (Abbildung 4.25(a)) geschaltet. Dynamisch kann in jeder Stufe die Darstellung der gerade nicht sichtbaren Komponente aktiviert werden. Dies erfolgt durch Platzierung des Stiftes auf dem entsprechenden Textteil. Sollte gerade das Fibel-Prinzip aktiv sein, wird dynamisch zum Bild der Text eingeblendet (siehe Abbildung 4.25(a)), wenn der Bild-Tipp aktiviert ist, wird zum Text die Bild-Annotation eingeblendet (siehe Abbildung 4.25(b)).

Die Aktivierung der dynamischen Komponente der jeweiligen Lesehilfe erfolgt während des Lesens indem der Stift an einer Textzeile entlang bewegt wird, wobei beim Überfahren eines Wortes der jeweils nicht sichtbare Teil eingeblendet wird. Dies wird auch durch die Darstellung des Cursors als Stift symbolisiert.

Die Einblendung der Bildsequenz wird durch Drücken auf das *i*-Symbol rechts neben dem Dokument aktiviert. Da diese Art der Darstellung nur als Information über die aktuell gelesene Textzeile gedacht ist, wurde das *i* als Symbol gewählt da es allgemein als Zeichen für Information verwendet wird (beispielsweise ⓘ).

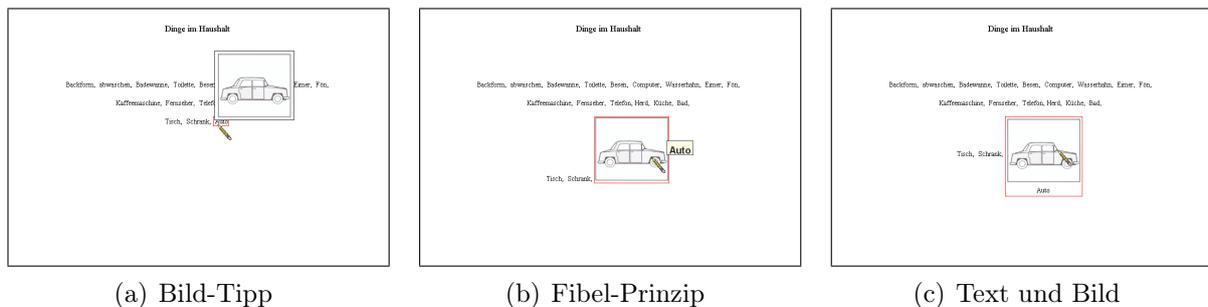


Abbildung 4.25: Visualisierung graphischer Lesehilfen im prototypischen Browser für Analphabeten.

4.2.4.3 Navigation im digitalen Dokument

Neben dem eigentlichen Ziel, Informationen so zu präsentieren, dass Menschen mit Leseschwächen diese verstehen können, muss selbstverständlich die Navigation im digitalen Dokument analphabetengerecht ermöglicht werden. Dabei spielt die Lesefähigkeit eher eine untergeordnete Rolle. Ausschlaggebend für die Entwicklung geeigneter Techniken ist, dass Analphabeten nicht mit der Benutzungsschnittstelle moderner Rechner vertraut sind. Die Navigation kann grob in drei Teilaspekte unterteilt werden:

- *Blättern zwischen den Seiten:* Dazu wurde die Metapher eines Eselsohres implementiert. Das heisst, wenn mindestens eine nachfolgende Seite verfügbar ist, wird an der rechten unteren Seitenecke ein stilisiertes Eselsohr eingeblendet. Entsprechend wird verfahren, wenn ein oder mehrere Vorgängerseiten verfügbar sind. Durch Anwahl des Eselsohrs kann dann zu der entsprechenden Vorgänger- oder Nachfolgerseite gewechselt werden (siehe Abbildung 4.26).
- *Navigation entlang von Verknüpfungen:* Dies entspricht der von Webseiten bekannten Art der nicht sequentiellen Navigation zwischen Dokumenten oder Dokumentseiten. Dazu werden die Verweise auf andere Dokument(teile) hervorgehoben und der Leser oder die Leserin kann durch Aktivieren des Verweises zum entsprechenden Ziel springen.
- *Rücksprung zum vorangegangenen Dokument(teil):* Ähnlich wie bei Webseiten ist es sinnvoll, die Möglichkeit zu schaffen, zur vorangegangenen Seite zurück zu springen. Beim Blättern zwischen den Seiten, erfolgt dies durch die Eselsohren. Nach dem Folgen einer Verknüpfung kann durch Drücken auf das ← Symbol zur vorherigen Dokumentseite oder zum vorherigen Dokument gesprungen werden.

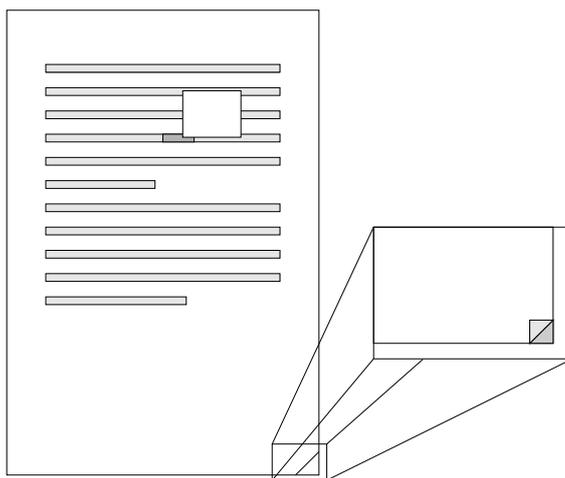


Abbildung 4.26: Schematische Darstellung der Einblendung eines Eselsohres zur Navigation zwischen Dokumentseiten.

Der Sprung zur Ausgangsseite lässt sich durch Zeigen auf das Haus-Symbol aktivieren. Diese Darstellung wurde auf Grund der damit intendierten Methode des „nach Hause gehen“ oder „zum Ausgangspunkt zurückgehen“ gewählt. Dies kann zwar nicht als bekannt vorausgesetzt werden, ist aber intuitiv zu deuten. Wichtig ist an dieser Stelle, dass alle Navigationssymbole in Anlehnung an die bei Web-Browsern benutzten Darstellungen entwickelt wurden. Dies ermöglicht, dass Analphabeten, wenn sie das Lesen erlernt haben, eine ähnliche Interaktion bei den bekannten, textbasierten Browsern vorfinden.

Eine prototypische Implementierung zeigt Abbildung 4.28(a). Darin wurden die oben erläuterten Konzepte zur Benutzung graphischer Lesehilfen und zum Design der Benutzungsschnittstelle umgesetzt. Die gewählten Inhalte orientieren sich an den Erfahrungen von Personen im täglichen Leben.

4.2.5 Ein Konzept zur Speicherung bildbasierter Annotationen

In Abschnitt 3.3 wurde auf der Basis von SVG (Scalable Vector Graphics) ein Konzept zur Speicherung handschriftlicher Annotationen vorgestellt. Dieses ist, wie in Abschnitt 3.3.4.1 erläutert, auch uneingeschränkt für Bilder einsetzbar. Trotzdem soll an dieser Stelle eine mögliche Alternative vorgestellt werden, die eine Erweiterung der HTML-Spezifikation²³ darstellt. Dies ist interessant, da dieser Ansatz das schon vorhandene Konzept der alternativen Beschreibung von Bildern umkehrt und damit für Analphabeten nutzbar macht.

Für die Beschreibung der HTML-Bausteine sei an dieser Stelle auf die entsprechende Literatur verwiesen (beispielsweise oben genannte HTML-Spezifikation oder auch [Kob04]). Wichtig ist, dass durch so genannte Tags alle Bestandteile im digitalen Dokument beschrieben werden können. Das Layout und die Formatierung dieser Teile wird ebenfalls über Tags festgelegt. Ein Tag besteht dazu aus einem Anfangs- und Endteil, welche den Bereich der vorzunehmenden Formatierung bestimmen. Allerdings braucht bei HTML kein Endteil angegeben zu werden.

Schon relativ früh wurde eine Möglichkeit innerhalb von HTML geschaffen, um Bilder in eine Seite einfügen zu können. Es wurde aber auch erkannt, dass nicht alle Browser diese Bilder anzeigen können. Ein Beispiel dafür ist der textorientierte Webbrowser Lynx.²⁴ Um Benutzerinnen und Benutzern dieser Software den Zugang zu Webseiten, die Bilder enthalten, nicht zu erschweren, wurde der Image-Tag mit einem zusätzlichen Attribut versehen, dass die textuelle Beschreibung von Bildern ermöglicht. Diese alternative Beschreibung von Bildern hat sich später als eine wertvolle Grundlage für die Entwicklung von Browsern für Menschen mit Beeinträchtigungen erwiesen. Beispielsweise haben Menschen mit Sehstörungen dadurch die Möglichkeit, sich einen Text vom Rechner vorlesen zu lassen, wobei Bilder durch die alternative Beschreibung ebenfalls erläutert werden können. Aus Gründen der Barrierefreiheit, ist das entsprechende Attribut im Image-Tag vom W3C mittlerweile als „Required“ eingestuft. Dieses Beispiel zeigt, dass die textuelle Alternative schon seit langem realisiert ist. Für Analphabeten wäre allerdings die entgegengesetzte Richtung wünschenswert. Hier wäre es sinnvoll, eine bildbasierte Annotation als alternative Beschreibung des Textes zu realisieren.

Aus diesem Grund wird an dieser Stelle das Konzept der GATs vorgestellt. GAT steht für Graphical Alternate Tag und erlaubt die Benutzung von Bildern als Alternative zum Text. Ein Textteil, beispielsweise ein Wort, kann auf diesem Weg mit einer Bildannotation versehen werden. Der Syntax entspricht hierbei dem des Image-Tags, nur besitzt der GAT zwingend einen Start- und einen Endteil zwischen dem der annotierte Text steht. Die formale Beschreibung entsprechend der HTML 4.01 Document Type Definition²⁵ (DTD) ist dann wie folgt:

23 <http://www.w3.org/TR/REC-html40/> (27.10.2005)

24 <http://lynx.browser.org/> (27.10.2005)

25 <http://www.w3.org/TR/REC-html40/sgml/dtd.html> (27.10.2005)

```

<!ELEMENT GAT - graphical alternate tag ->
<!ATTLIST GAT
  %attrs;
  src %URI;          #REQUIRED - URI of image to embed -
>

```

Das Attribut `src` beinhaltet den Verweis auf die Bildquelle (Uniform Resource Indicator), beispielsweise eine Pfadangabe auf der lokalen Festplatte oder ein URL.

Mit Hilfe des GAT kann dann relativ einfach einem beliebigen Textteil eine Bildannotation hinzugefügt werden. Eine mögliche Anwendung innerhalb eines HTML-Dokumentes zeigt Abbildung 4.27.

```

<HTML>
<HEAD>
<TITLE>Haushalt</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<CENTER>
<FONT SIZE="5">Dinge im Haushalt</FONT><BR>
<FONT SIZE="4">
<GAT SRC="http://isgwww.cs.uni-magdeburg.de/Browser/Piktogramme/Backform.gif">Backform</GAT>,
<GAT SRC="http://isgwww.cs.uni-magdeburg.de/Browser/Piktogramme/abwaschen.gif"> abwaschen</GAT>,
...
<GAT SRC="http://isgwww.cs.uni-magdeburg.de/Browser/Piktogramme/Badewanne.gif"> Badewanne</GAT>,
</FONT>
</CENTER>
</BODY>
</HTML>

```

Abbildung 4.27: Benutzung des Graphical Alternate Tag (GAT) in Webseiten.

Der Graphical Alternate Tag erlaubt somit die Benutzung von Bildern als Alternative für die textuelle Informationsdarstellung. Alle Beispiele in diesem Abschnitt wurden auf dieser Grundlage erstellt.

4.2.6 Wahl geeigneter Bildarten

Grundsätzlich wurde das hier vorgestellte System so konzipiert, dass beliebige Bildarten verwendet werden können. Damit können beispielsweise auch BLISS-Symbole zur Darstellung von Sachverhalten benutzt werden. Dies wird auch aus den in diesem Abschnitt gegebenen Beispielen deutlich. Allerdings ist die Wahl des entsprechenden Bildes eine gewisse Gratwanderung, da der Interpretationsspielraum relativ hoch ist und, wie oben dargestellt, die Denkweise von Analphabeten nicht unbedingt mit der lesender Menschen übereinstimmt. Aus diesem Grund wurde das vorgestellte System weitestgehend auf die Verwendung von Piktogrammen beschränkt, da diese oft für Kommunikationszwecke benutzt werden und klar strukturiert sind. Außerdem lag der Fokus im vorgestellten System, wie die Beispiele zeigen, auf der bildbasierten Annotation von Wörtern, wozu sich Piktogramme besonders gut eignen (vergl. Abschnitt 4.2.1.6).

4.2.7 Alternativen zur bildbasierten Annotation

Die grundlegende Frage, die sich bei der Leseunterstützung stellt, ist, warum Bilder zur Erläuterung verwendet werden, wenn es mit den heute verfügbaren Sprachsynthesizern auch relativ einfach ist, sich Texte vorlesen zu lassen. Generell kann festgestellt werden, dass beide Medien ihre Berechtigung haben, zur Informationsvermittlung verwendet zu werden. Allerdings haben Bilder eine Reihe von Vorteilen gegenüber der rein auditiven Ausgabe eines Textes:

1. Bilder können auf verschiedene Art in den Text integriert werden, beispielsweise entsprechend dem Fibel-Prinzip. Sie stehen damit permanent sichtbar als Lesehilfe zur Verfügung.
2. Mit einem Bild können im Vergleich zu Sprache mehr Menschen erreicht werden (vergl. Abschnitt 4.2.1.5). Die Sprache, die ein Analphabet versteht, hängt davon ab, in welchem Land er lebt. Das Verständnis eines Bildes hingegen ist auf einen Kulturraum beschränkt. Dieser Kulturraum ist oft größer als der Sprachraum in dem sich die betreffende Person befindet. Es kann beispielsweise davon ausgegangen werden, dass ein passendes Bild, das von Menschen in Deutschland verstanden wird, auch von den meisten Menschen in Europa verstanden wird.

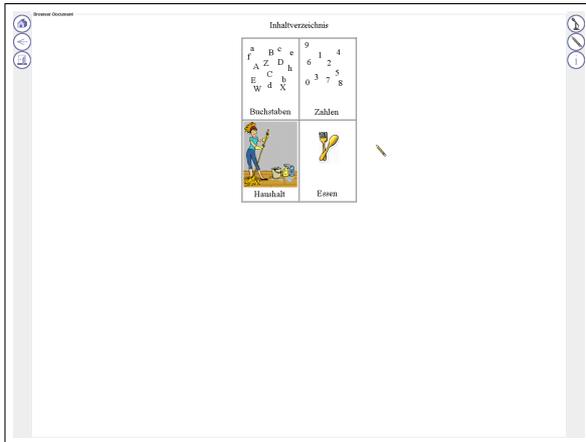
Trotz der Vorteile bildbasierter Annotationen als Lesehilfe wurde die Sprachausgabe im prototypischen Browser ebenso vorgesehen. Sie kann durch Anwahl des Mikrofon-Symbols aktiviert werden. Wenn die Sprachausgabe aktiv ist, wird der Mauszeiger ebenfalls als Mikrofon dargestellt. Dies soll metaphorisch das Prinzip, ein Mikrofon auf jemanden zu richten auf den Umgang mit Wörtern übertragen. Damit kann ein Leser oder eine Leserin sich interaktiv ein Wort vorlesen lassen. Das Mikrofon kann, genauso wie der Stift bei den graphischen Lesehilfen, an der Textzeile entlang bewegt werden und das Wort auf das das Mikrofon gerichtet wurde, wird vorgelesen.

4.3 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde ein Konzept zur Personalisierung digitaler Dokumente mittels bildbasierter Annotationen vorgestellt. Dazu wurde ein System entwickelt, das die Annotation mit Bildern vereinfacht. Dabei wurde herausgestellt, dass die Annotation mit Bildern mit der Illustration eines Dokumentes gleichgesetzt werden kann und dass dieser Prozess durch die vorgestellten Techniken hinsichtlich des Aufwandes verbessert worden ist. Auf dieser Basis wurden verschiedene Möglichkeiten zur Visualisierung von Annotationen vorgestellt. Des Weiteren wurde die Technik der Bildannotation auf ein völlig neues Gebiet, der Informationsdarstellung für Analphabeten, übertragen. Es konnte gezeigt werden, dass dies ebenso eine Personalisierung im Sinne der Definition aus Abschnitt 2.2 darstellt. Allerdings überschneiden sich hier die beiden grundlegenden Richtungen Personalisierung durch den Leser und Personalisierung für den Leser. Dazu wurde ein Browser entwickelt, der bis auf eine kleine Änderung im HTML-Befehlssatz normale Webseiten anzeigt. Diese Änderung erlaubt die Benutzung alternativer graphischer Erklärungen und folgt damit dem von Bildern bekannten Konzept, eine alternative Beschreibung für Menschen mit Beeinträchtigungen bereitzustellen. Die Benutzungsschnittstelle wurde hinsicht-

lich der Interaktion durch Menschen mit Leseschwächen umgestaltet, wobei wiederum die „Stift&Papier“-Metapher die Grundlage bildet.

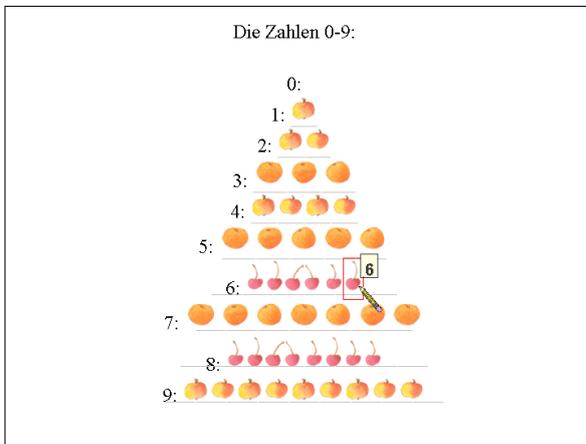
Die vorgestellten Konzepte wurden Analphabeten der Volkshochschule Haldensleben vorgestellt. Dabei wurde zwar keine formale Evaluierung der einzelnen Teilaspekte (Darstellung, Interaktion und Verbesserung der Lesefähigkeit) durchgeführt, es zeigte sich im Umgang mit dem System aber, dass es den funktionalen Analphabeten bei schwierigen Wörtern Unterstützung geben kann und die Aktivierung von Wissen über das gelesene Wort durch die Verwendung eines alternativen Mediums ermöglicht. Ein funktionaler Analphabet hat beispielsweise mehrmals anstatt Fernseher das Wort Fenster gelesen. Es gelang ihm auch nach mehrfachen Leseversuchen nicht, das Wort zu entschlüsseln. Durch die interaktive Einblendung der Bildannotation wurde die Bedeutung sofort klar, und das Wort wurde verständlich.



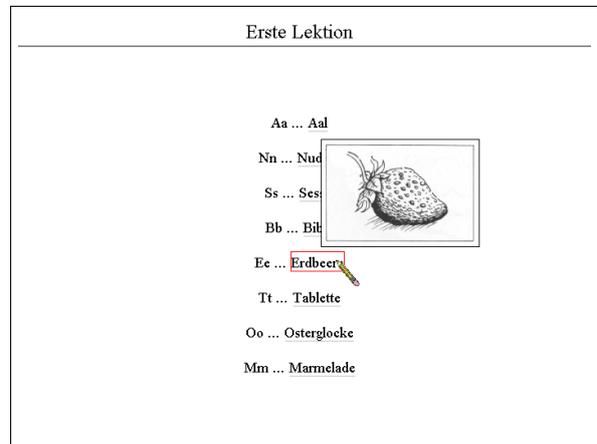
(a) Startbildschirm mit Auswahlmenü



(b) Bild-Annotation als Leseunterstützung



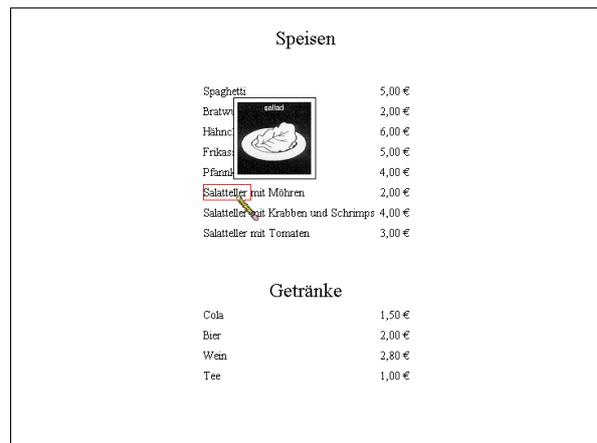
(c) Lernhilfen für die Zahlen von 1 bis 10



(d) Lernhilfe für Buchstaben



(e) Annotierte Wörter aus dem Kenntnisbereich Haushalt



(f) Anwendung zur Erklärung einer Speisekarte

Abbildung 4.28: Beispiele für die unterschiedlichen Möglichkeiten der Verwendung von Bild-Annotationen als graphische Lesehilfen.

Systeme & Fallstudien

Ein Buch ist ein Garten den man in der Tasche trägt.

Arabisches Sprichwort

In diesem Kapitel werden Systeme vorgestellt, die auf den in Kapitel 3 und Kapitel 4 vorgestellten Ansätzen zur Personalisierung digitaler Dokumente beruhen. Während in den vorangegangenen Kapiteln die Methoden zur Annotation von digitalen Dokumenten im Vordergrund standen, werden in diesem Kapitel weiterführende Aspekte wie die Annotation digitaler Dokumente auf mobilen Anzeigegeräten und die Annotation von digitalen Dokumenten auf vernetzten Anzeigegeräten untersucht. Da die Personalisierung durch Annotation bisher nur für textuelle Dokumente untersucht wurde, wird im zweiten Teil dieses Kapitels auf die Personalisierung von Bildern und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten der interaktiven Exploration eingegangen. Zwei Aspekte sind auch in diesem Kapitel wieder Grundlage für die Annotation:

- Verwendung eines durchgehenden Interaktionsparadigmas (Stift & Papier)
- konsequente Verwendung der Dokument-Metapher

Damit wird auch für alle in diesem Kapitel vorgestellten, konkreten Anwendungen eine intuitive und von Papierdokumenten bekannte Interaktionstechnik umgesetzt.

5.1 Berücksichtigung des Mobilitätsaspektes

Trotzdem heutzutage viele Dokumente digital erstellt und digital verbreitet werden, drucken sich viele Leser und Leserinnen diese aus, um sie zu lesen. Die Gründe dafür, dass Menschen ein Dokument lieber auf Papier lesen als am Bildschirm, sind vielfältig. Eine Rolle spielen sicherlich emotionale Aspekte [Sil98]. Hinzu kommt, dass ein Papierdokument leicht ist, überall hin mitgenommen und demzufolge unterwegs gelesen und annotiert werden kann. Die emotionale Bindung an ein Buch, bzw. den Umgang damit, kann und soll an dieser Stelle nicht diskutiert werden.

Tragbare Rechner gibt es heutzutage allerdings in vielfältiger Ausführung, so dass ein digitales Dokument auch unterwegs gelesen werden kann. Eine Möglichkeit, digitale Dokumente auf einem mobilen Endgerät zu lesen, ist die Benutzung eines Notebooks. Der Nachteil dabei ist, dass nur sehr wenige Notebooks die Möglichkeit zur Stiftinteraktion bieten, außerdem stellt das Gewicht des Notebooks eine gewisse Einschränkung dar. Ein Rechner, der explizit für die Eingabe handschriftlicher Notizen entwickelt wurde, ist der Tablet PC. Er besitzt etwa die Größe eines DIN A4 Blattes und die Höhe und das Gewicht eines Notebooks. Als Beispiel kann hier der Fujitsu/Siemens Tablet PC genannt werden. Mitunter ist der Bildschirm auch drehbar gelagert, so dass das Gerät wahlweise als Notebook oder als Tablet PC benutzt werden kann (z. B. Toshiba Tecra Trotz der Vorteile dieser Technik ist das Gewicht immer noch problematisch.

Eine Alternative stellen die Personal Digital Assistants (PDAs) dar, deren Popularität in den letzten Jahren zugenommen hat. Sie haben sich zunehmend von einem Terminplaner mit Adressbuch zu einem allgegenwärtigen, vernetzten Endgerät entwickelt, das nicht zuletzt zum Betrachten digitaler Dokumente verwendet werden kann. Die jüngsten Entwicklungen der Hardware hinsichtlich Bildschirmauflösung und der Software (beispielsweise Web-Browser [BMPW00] und Office-Anwendungen wie Documents To Go¹) bestätigen diesen Trend. Die großen Vorteile dieser Computer liegt in der Mobilität und in ihrer geringen Größe. Mit der Verwendung von PDAs bietet sich die Möglichkeit zur Vereinigung sowohl des Mobilitätsaspektes als auch der Annotation digitaler Dokumente. Sie sind als mobiles Gerät explizit für die Stifteingabe entwickelt worden.

Im folgenden wird ein Ansatz zur Unterstützung der Annotation digitaler Dokumente unter Verwendung von mobilen Geräten vorgestellt. Dieser Ansatz vereint die Möglichkeiten zur Visualisierung auf Desktop Rechnern mit den Vorteilen mobiler Systeme.

5.1.1 Personalisierung von Dokumenten auf PDAs

Um die vorhandenen Systeme vergleichen zu können, werden im Folgenden die Möglichkeiten zur Interaktion mit und zur Darstellung von Dokumenten auf dem PDA systematisiert und vorgestellt und damit die Grundlagen für eine Klassifizierung erarbeitet. Anschließend werden vorhandene Systeme hinsichtlich ihrer Möglichkeiten untersucht und ihre Vor- und Nachteile diskutiert.

5.1.1.1 Arten der Texteingabe

Voraussetzung für die Annotation von Dokumenten ist die Untersuchung der Möglichkeiten zur Texteingabe. Dafür stehen dem Leser oder der Leserin auf dem PDA grundsätzlich drei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Handschriftliche Annotation: Diese Art der Eingabe basiert auf der oben erwähnten drucksensitiven Bildschirmoberfläche des PDAs, die ein Schreiben bzw. Zeichnen mit einem Stift ermöglicht (siehe Abbildung 5.6(b)).
 - Die Vorteile dieser Eingabemöglichkeit sind:

¹ <http://www.dataviz.com/> (04.11.2005)

- schnellere Eingabe: Die handschriftliche Eingabe, bei der die Leserin oder der Leser ein ganzes Wort schreibt, ist meist schneller als die bei PDAs häufig gebräuchliche Eingabe mittels spezieller Zeichen (beispielsweise Graffiti bei Geräten, die auf der Grundlage des Betriebssystems PalmOS arbeiten). Dabei kann das Wort nur zeichenweise eingegeben werden.
 - Bilder können erzeugt werden: Der Leser oder die Leserin kann, je nach Bildschirmgröße, kleine Zeichnungen oder Icons erstellen welche manchmal aussagekräftiger als ein geschriebener Text sind.
- Nachteile handschriftlicher Annotation:
 - Beschränkte Eingabefläche: Handgeschriebener Text nimmt meist eine größere Fläche ein als der gleiche Text in gedruckter Form. Dies führt bei der beschränkten Eingabefläche eines PDAs dazu, dass relativ wenig Informationen auf die Bildschirmfläche geschrieben werden können.
 - Wiederverwendbarkeit: Handschriftliche Annotationen werden wie Zeichnungen als Rastergraphik gespeichert und liegen damit nicht in einer von einem System erkennbaren Textrepräsentation vor. Handschrift ist also aus Sicht eines Rechnersystems kein Text. Damit ist die Wiederverwendung, beispielsweise zum Einfügen in das Dokument als Ersetzung für den markierten Text, nicht automatisch möglich. Auch kann nicht nach einer Annotation gesucht werden.
2. Annotationen mit Schrifterkennung: Die meisten PDAs besitzen ein Eingabefeld zur handschriftlichen Eingabe von Zeichen oder ein Bereich des Bildschirms kann dafür verwendet werden. Die dort eingegebenen Zeichen werden durch eine Schrifterkennung analysiert. Oft muss dazu ein spezielles Eingabealphabet erlernt werden. Bei PalmOS basierten PDAs wurde dafür beispielsweise das auf Unistroke [GR93] basierende Graffiti-Alphabet implementiert [MZ97].
- Die Vorteile dieser Technik sind:
 - Der Text wird in einem vom System erkennbaren Format (z.B. ASCII) gespeichert. Damit kann der Text automatisch verarbeitet werden. Beispiele dafür sind die Suche nach Annotationen oder das automatische Einfügen von Änderungsvorschlägen.
 - Die Textmenge, die eingegeben werden kann, hängt in diesem Fall nicht von der Bildschirmgröße ab.
 - Ein Nachteil dieser Eingabetechnik ist, dass sie erst erlernt werden muss. Hinzu kommt, dass ein Wort buchstabenweise eingegeben werden muss. Das heißt, die Buchstaben können nicht zusammenhängend, wie bei einem Wort üblich, geschrieben werden, sondern es muss jeder Buchstabe separat in das Schriftfeld gesetzt werden und es kann erst nach einer Erkennung weiter geschrieben werden.
3. Annotation mittels Tastatur: Hierbei muss zwischen der virtuellen Tastatur und einer physischen Tastatur unterschieden werden, wobei letztere nur bei einigen PDAs

vorhanden ist.² Die virtuelle Tastatur gehört zu Standardausrüstung der meisten PDAs. Sie kann bei Bedarf eingeblendet werden und die einzelnen Buchstaben werden dann durch Drücken der Buchstabentaste mit dem Stift eingegeben. Die sich daraus ergebenden Vorteile sind identisch mit denen bei der Eingabe mittels Stif-terkennung. Hinzu kommt, dass diese Form der Eingabe nicht erlernt werden muss. Hinsichtlich der Geschwindigkeit stellten GIAMBALVO, FROLOV und NOROUZI fest, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen Graffiti und der Texteingabe per virtueller Tastatur gibt.³

Neben den eben vorgestellten, in der Firmware vorhandenen bzw. auf Grund der Hardware-Voraussetzungen möglichen Arten der Texteingabe, wurde in der Vergangenheit noch eine Reihe von Techniken entwickelt, die die Eingabe von Text erleichtern sollen. Dabei wurden im Wesentlichen alternative Formen von Software-Tastaturen, beispielsweise [MZ99] oder Kombinationen von Software-Tastatur und Gesten, beispielsweise [VN94, MA98, Per98] entwickelt.

5.1.1.2 Visualisierung und Annotation von Dokumenten auf dem PDA

Es gibt eine Reihe von Anwendungsgebieten, bei denen eine geeignete Darstellung von Dokumenten auf PDAs wichtig ist. Dies ist beispielsweise der große Bereich der eBooks und auch die durch die zunehmende Vernetzung der mobilen Endgeräte wichtige Darstellung von Webseiten. Ein weiterer, interessanter Punkt sind Büroanwendungen, bei denen Dokumente auf dem Desktop Rechner erzeugt und auf dem PDA weiter bearbeitet werden. Das Problem der Anwendungen auf diesem Gebiet ist der große Unterschied zwischen dem Platz, der zur Darstellung eines Dokumentes auf dem Desktop Rechner zur Verfügung steht und dem geringen Platzangebot auf dem PDA. Desktop Rechner verfügen heutzutage meist über Bildschirmgrößen von 1280×1024 Punkten oder größer. PDAs hingegen sind mit von 160×160 bis 320×240 Punkten verfügbar. Dieser große Unterschied bewirkt, dass digitale Dokumente in vielen Fällen für ein bestimmtes Ausgabegerät erstellt werden. Digitale Dokumente können demzufolge hinsichtlich des Ausgabegerätes unterschieden werden auf dem bzw. für das sie erzeugt wurden. Webseiten beispielsweise werden, abgesehen von WAP (Wireless Application Protocol) Anwendungen meist für die Darstellung auf Desktop Rechnern angepasst. eBooks dagegen sind im Allgemeinen für die Darstellung auf PDAs optimiert. Diese Trennung spiegelt sich auch bei den zur Verfügung stehenden Anwendungen wieder. Sie können grob in zwei Klassen unterteilt werden:

- *Desktop zentriert*: Dies betrifft die Anwendungen, die digitale Dokumente des Desktop Rechners auch auf dem PDA darstellen. In diesem Bereich gibt es im Wesentlichen zwei Strategien zur Visualisierung von Dokumenten. Bei der ersten erfolgt die Darstellung auf dem PDA genau so wie auf dem Desktop Rechner. Dabei wird beispielsweise das Layout beibehalten, Schriftarten identisch dargestellt und Stile beachtet.

2 Zur Zeit sind dies beispielsweise der Sharp Zaurus:
<http://www.sharppusa.com/products/TypeLanding/0,1056,112,00.html> (04.11.2005)
oder der Palm Treo:

<http://www.palm.com/us/products/smartphones/treo650/> (04.11.2005)

3 <http://www.otal.umd.edu/SHORE2001/palmpilot/> (04.11.2005)

Der Vorteil dabei ist, dass die räumliche Orientierung der Leser unterstützt wird. Wie O'HARA et al. feststellen, entwickeln Leser und Leserinnen eine räumliche Vorstellung von einem Dokument und der räumlichen Anordnung der Informationen auf einer Seite [OSB99]. Wird das Dokument also auf jedem Anzeigegerät gleich dargestellt, dann werden einmal gelesene Informationen schneller wiedergefunden. Allerdings muss das Dokument dabei u. U. stark verkleinert dargestellt werden, was die Lesbarkeit bis hin zur Unleserlichkeit verringert (siehe Beispieldarstellung in [OSB99]). Damit wird dann zwar die gesuchte Textstelle schneller gefunden, aber der Text muss erst vergrößert werden, um lesbar zu sein. Die Autoren präsentieren zur Lösung des Problems eine neue Focus & Context Schnittstelle für kleine Bildschirme [OSB99]. Bei der zweiten Strategie werden die Dokumente in ihrer Darstellung an die kleine Bildschirmfläche des PDAs angepasst. Dies bedeutet eine Veränderung des Layouts zur Verbesserung der Lesbarkeit und zur besseren Platzausnutzung, wobei allerdings oft Parameter wie Schriftart, Schriftgröße und Zeilenabstände beibehalten werden.

Ein Beispiel dafür ist das schon erwähnte System „Documents to go“ (siehe Abbildung 5.1) das zusätzlich noch die Möglichkeit bietet, ein Dokument zu verändern. Beispiele statischer Darstellungen von Dokumenten sind der Acrobat Reader⁴ (siehe Abbildung 5.2) und Anwendungen zur Darstellung von Webseiten (siehe Abbildung 5.3) oder auch [LB05].

- *PDA zentriert*: Dies sind Anwendungen, die digitale Dokumente vom PDA auch auf dem Desktop Rechner darstellen. Anwendungen in diesem Bereich werden meist entwickelt, um die digitalen Dokumente, die für den PDA existieren auch auf dem Desktop Rechner lesen zu können. Dabei wird oft die Darstellung des PDA für den Desktop Rechner übernommen. Trotz der erweiterten Möglichkeiten zur Darstellung erlaubt dies das Lesen in einer vertrauten Umgebung und unterstützt ebenfalls die räumliche Orientierung. Als Beispiel soll an dieser Stelle die Darstellung von eBooks (siehe Abbildung 5.4) genannt werden.

Neben der Orientierung der jeweiligen Darstellung am Original, gibt es in der Literatur einige allgemeine Ansätze zur Lösung des Platzproblems auf kleinen Anzeigeflächen. Eine Möglichkeit ist beispielsweise die schon erwähnte Benutzung von Focus & Context Strategien (beispw. Fisheyezoom) (siehe dazu Abschnitt 2.5). HOI, LEE und XU beschäftigen sich dagegen mit der inhaltlichen Aufbereitung von Dokumenten, um die darzustellende Informationsmenge zu reduzieren. Sie entwickeln Methoden, mit denen sie Webseiten analysieren und eine automatische Segmentierung vornehmen. Eine Webseite wird damit in logisch zusammenhängende Segmente unterteilt, die einzeln dargestellt werden können [HLX03].

5.1.1.3 Annotation digitaler Dokumente auf PDAs

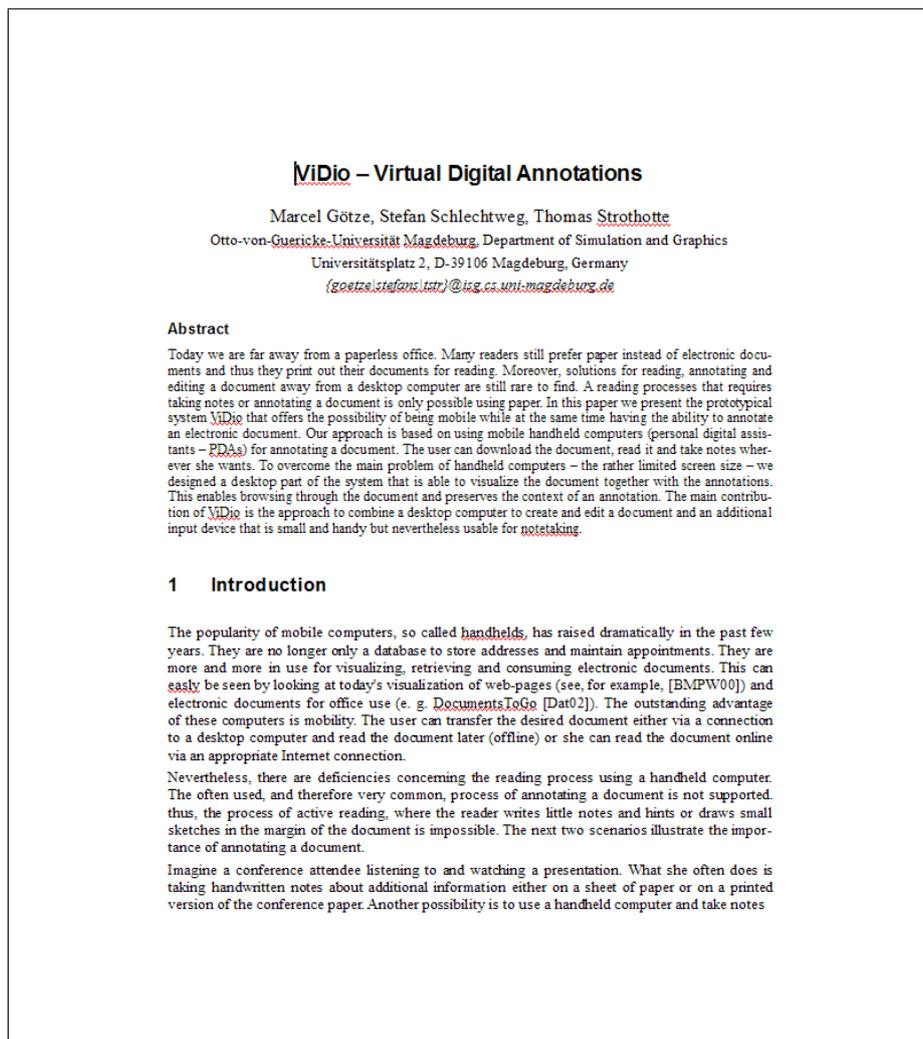
Wie auf dem Desktop Rechner gibt es auch auf dem PDA, basierend auf den oben genannten Arten der Texteingabe, die Möglichkeit der Eingabe formaler und informaler Annotationen. Der Fokus liegt in dieser Arbeit auf der Personalisierung digitaler Doku-

4 <http://www.adobe.com/products/acrobat/readerforpalm.html> (04.11.2005)

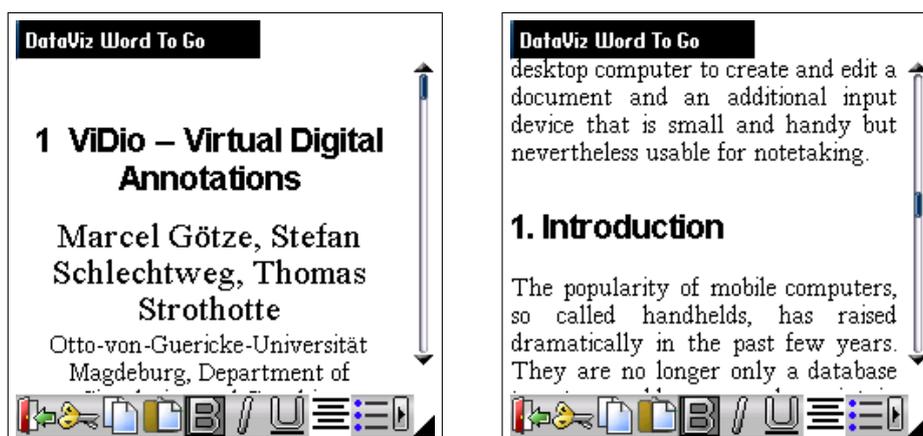
mente durch handschriftliche Annotation. Allerdings ist die Zahl der Anwendungen in diesem Bereich relativ gering. Bei den im Rahmen dieser Arbeit zur Verfügung stehenden Anwendungen besaß nur der Mobipocket Reader eine Funktion zum Hinzufügen handschriftlicher Notizen zu Dokumenten. Zur Eingabe dieser Notizen wird dem Dokument eine zusätzliche Seite hinzugefügt, auf der die Notiz geschrieben werden kann. Diese Notiz wird aber keinem Textteil zugeordnet und sie wird demzufolge auch nicht neben einem Textteil dargestellt. Die Zuordnung erfolgt hierbei zur gesamten, gerade betrachteten, Seite. Um sie einblenden zu können, wird auf dem linken Rand eine Liste von interaktiven, rechteckigen Bereichen dargestellt, wobei ein Rechteck eine Seite symbolisiert (siehe Abbildung 5.4(a)).

Eingehender untersucht wurde allerdings die Benutzung von formalen Annotationen. BALDONADO et al. stellen beispielsweise ein System zur Verwendung des PDA als „gelber Klebezettel“ für Papierdokumente vor. Dies unterstützt die Personalisierung von Papierdokumenten und erlaubt gleichzeitig die rechnergestützte Verwaltung von Annotationen [BCGP00, BCLP99]. Allerdings kann die Annotation nur über die Texterkennung eingegeben werden und eine Verwendung handschriftlicher Annotationen ist nicht möglich.

Ein wichtiger Teilbereich bei der handschriftlichen Annotation ist das Hinzufügen von Notizen zu einem Dokument. Zu diesem Zweck wurden in der Vergangenheit Arbeiten vorgestellt, die die Verwendung von PDAs als Notizzettel untersuchen. Zu erwähnen sind hier Beiträge von DAVIS et al. [DLB⁺98, DLC⁺99] sowie LANDAY und DAVIS [LD99a]. Die Autoren untersuchen den Austausch von Notizen, wobei diese nicht auf dem Umgang mit einem digitalen- oder Papierdokument basieren, sondern im Kontext einer Besprechungssituation entstanden.

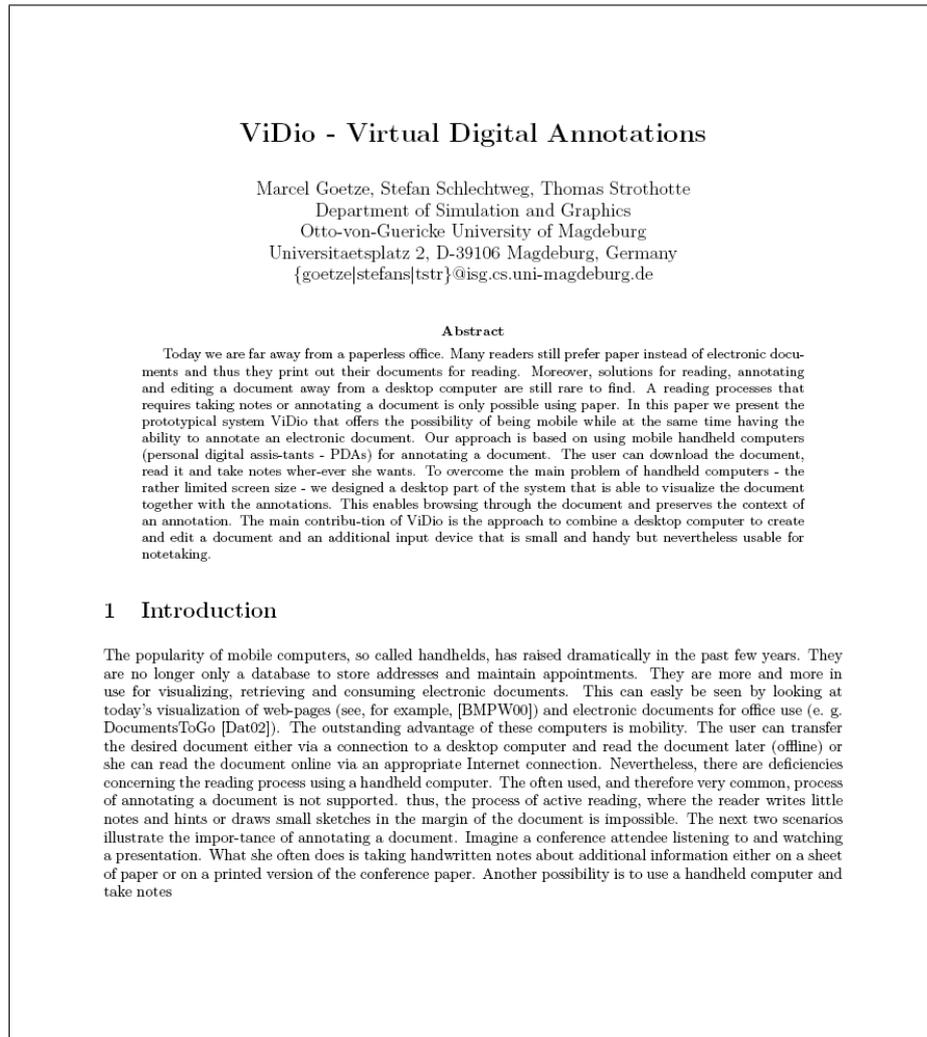


(a) Darstellung auf dem Desktop Rechner (verkleinert)

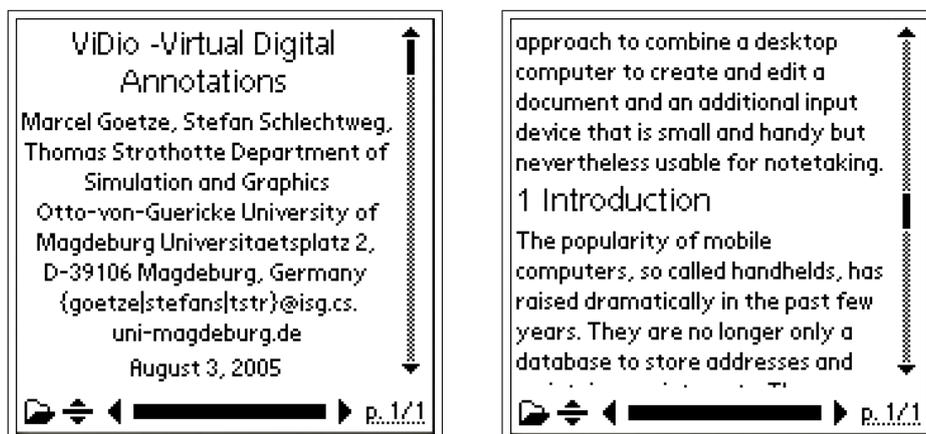


(b) Darstellung auf dem Palm Pilot (Originalgröße)

Abbildung 5.1: Darstellung eines Word-Dokumentes auf dem PDA (Palm Pilot Simulator).

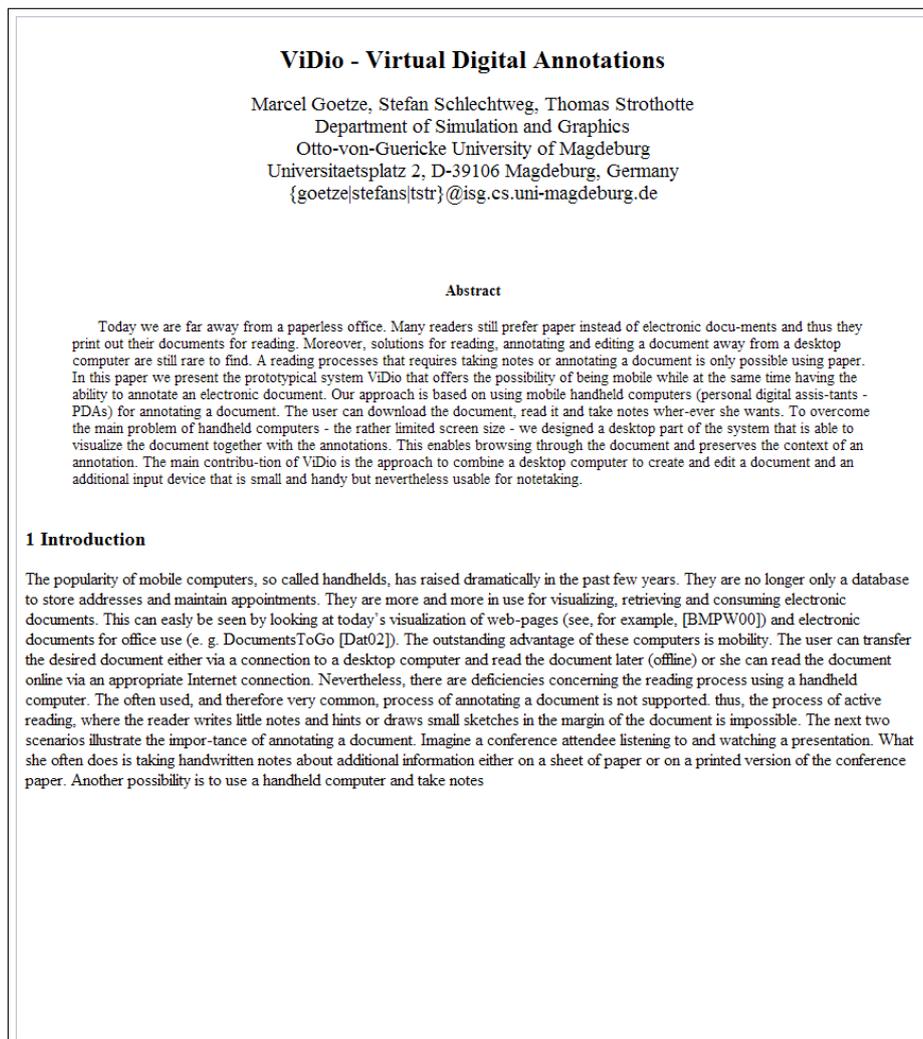


(a) Darstellung auf dem Desktop Rechner (verkleinert)

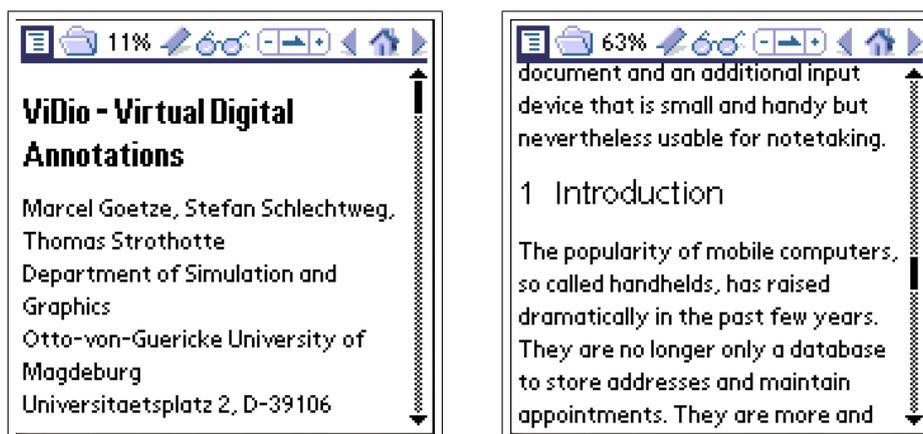


(b) Darstellung auf dem Palm Pilot (Originalgröße)

Abbildung 5.2: Darstellung eines PDF-Dokumentes auf dem PDA (Palm Pilot Emulator).

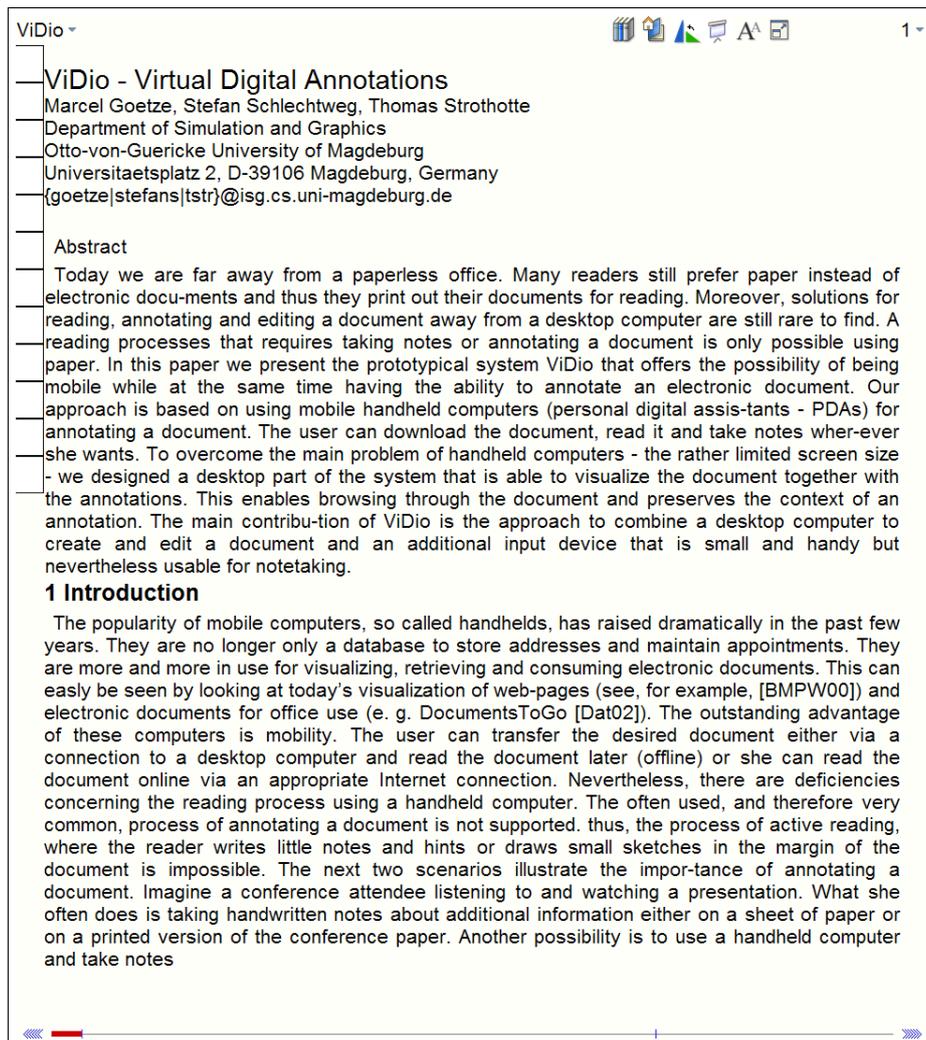


(a) Darstellung auf dem Desktop Rechner (verkleinert)

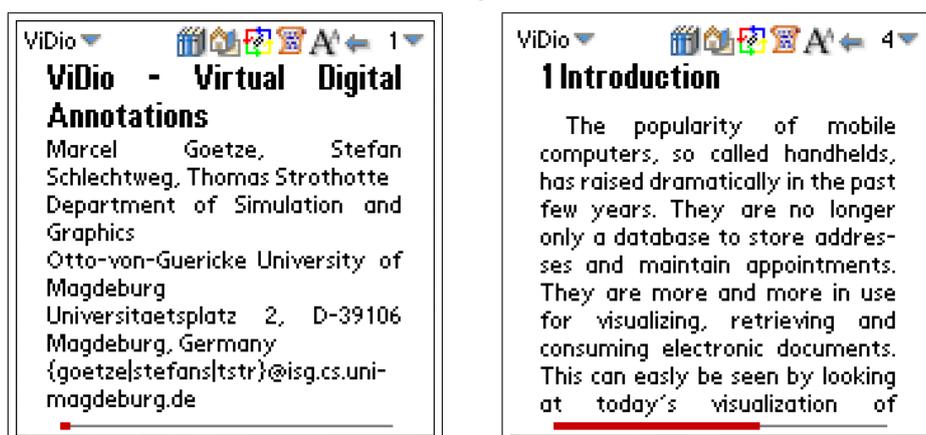


(b) Darstellung auf dem Palm Pilot (Originalgröße)

Abbildung 5.3: Darstellung einer Webseite auf dem PDA (Palm Pilot Emulator).



- (a) Darstellung auf dem Desktop Rechner (verkleinert). Auf dem linken Rand sind die Schaltflächen zur Aktivierung von Notizenseiten zu erkennen.



- (b) Darstellung auf dem Palm Pilot (Originalgröße)

Abbildung 5.4: Darstellung eines Mobipocket-Dokumentes auf dem PDA (Palm Pilot Emulator).

5.1.2 Handschriftliche Annotation auf dem PDA – Virtuelle Randnotizen

Im Folgenden wird ein neues System zur Personalisierung von digitalen Dokumenten vorgestellt. Es nutzt die Vorteile der Darstellung von digitalen Dokumenten auf dem Desktop-Rechner und die von PDAs zur mobilen Annotation. Bei der Entwicklung eines Systems zur Annotation von digitalen Dokumenten auf dem PDA wurde von einer Bildschirmgröße von 160×160 Bildpunkten ausgegangen. Real entspricht dies einer Fläche von ca. $5.5\text{cm} \times 5.5\text{cm}$. Da die Darstellung des Dokumentes, wenn es noch lesbar sein soll, schon die gesamte zur Verfügung stehende Fläche in Anspruch nimmt, muss eine alternative Möglichkeit zur Kopplung von digitalem Dokument und handschriftlicher Annotation geschaffen werden. Zu diesem Zweck wurde die Metapher der virtuellen Randnotizen entwickelt. Diese dient dazu, handschriftliche Notizen an bestimmten Textstellen innerhalb des Dokumentes anzubringen. Zur Eingabe dieser handschriftlichen Annotationen wird eine zusätzliche Annotationsfläche eingeblendet die sich der Benutzer oder die Benutzerin als virtuellen Rand vorstellen kann (siehe Abbildung 5.5). Durch diese Art der Darstellung ist es möglich, den gesamten Bildschirm für die Visualisierung des Dokumentes zu nutzen.

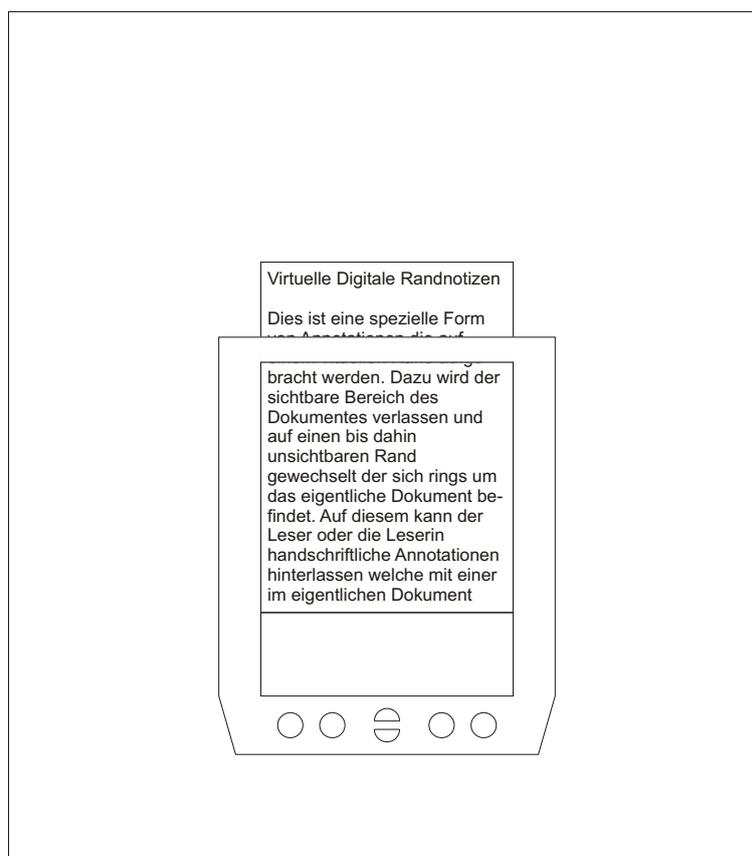


Abbildung 5.5: Prinzip des virtuellen Randes

5.1.3 Annotation und Darstellung des digitalen Dokumentes auf dem PDA

Um das Dokument auf dem PDA darstellen zu können, muss dieses je nach Typ des PDAs zuerst in ein entsprechendes Dateiformat umgewandelt werden. Bei Systemen, die auf PalmOS basieren ist dies beispielsweise das Palm Database Format [Sto04]. Da das Ziel bei der Entwicklung dieses Ansatzes war, digitale Dokumente vom Desktop Rechner auf den PDA zu übertragen und dort durch handschriftliche Annotation zu personalisieren, wurde für die Visualisierung des Dokumentes die Desktop zentrierte Darstellung gewählt. Für die Darstellung auf dem PDA wurden die layout- und style-spezifischen Attribute nicht berücksichtigt und nur der reine Dokumentinhalt benutzt (siehe Abbildung 5.6(a)).

Während bei der Darstellung der handschriftlichen Notizen zusammen mit dem annotierten Dokument, wie in Abschnitt 3.2 beschrieben, die Zugehörigkeit einer Notiz zu einem Textteil aus der Anordnung zueinander ablesbar ist, muss bei der Annotation auf dem PDA, da die Beschriftung hier auf dem virtuellen Rand erfolgt, eine explizite Zuordnung hergestellt werden. Deshalb muss der Leser oder die Leserin die entsprechende Textstelle mit dem Stift markieren. Anschließend kann er oder sie am unteren Bildschirmrand im Menü auswählen, ob eine formale oder informale Annotation eingegeben werden soll.

Bei Auswahl der informalen Annotation wird der vorher nicht sichtbare Rand eingeblendet und der Leser oder die Leserin kann eine handschriftliche Annotation eingeben. Abbildung 5.6(b) zeigt dies beispielhaft.

Zur Eingabe der formalen Annotation wird ein Textfeld in der Nähe des markierten Textteils eingeblendet (siehe Abbildung 5.6(c)). Welche Art der Texteingabe für formale Annotationen verwendet wird, hängt von dem verwendeten PDA ab. Zur Verfügung steht auf jeden Fall eine der im vorangegangenen Abschnitt (5.1.1.1) vorgestellten Arten. Da der Fokus dieser Arbeit auf der Eingabe handschriftlicher Annotationen liegt, wurden alternative Formen der Texteingabe im System bisher noch nicht berücksichtigt.

Wurde eine Annotation eingegeben und gespeichert, wird die markierte Textstelle, wie in Abbildung 5.6(a) dargestellt, hervorgehoben. Eine erneute Einblendung der Annotation erfolgt, indem die markierte Textstelle mit dem Stift oder dem Finger angetippt wird.



(a) Hervorhebung markierter Textstellen (b) handschriftliche Annotation (c) Annotation mit Graffiti

Abbildung 5.6: Annotation eines Dokumentes auf dem PDA (Palm Pilot).

5.1.4 Darstellung des annotierten Dokumentes auf dem Desktop-Rechner

Ausgehend vom Desktop zentrierten Umgang mit dem digitalen Dokument, wird dieses auf dem Desktop-Rechner, ähnlich einem Papierdokument, unter Berücksichtigung des Layouts und aller Vorgaben hinsichtlich Style und Ausrichtung dargestellt.

Durch die explizite Zuordnung zu einem Textteil hat die Annotation im vorliegenden Ansatz den Charakter einer Fußnote. Dies kann für die Darstellung der Annotationen auf dem Desktop-Rechner genutzt werden. Während bei Magic Pages (siehe Abschnitt 3.2) die Visualisierung der Annotationen so wie sie der Leser oder die Leserin eingegeben hat erfolgt, ist dies auf Grund der unterschiedlichen Darstellungen auf dem PDA und dem Desktop-Rechner in diesem Fall nicht möglich. Deshalb ist es notwendig, andere geeignete Layoutstrategien zu entwickeln. Zu diesem Zweck wurde die „Fluid Document“-Metapher, vorgestellt von Chang et al. in [CMZI98], adaptiert und erweitert (für eine ausführliche Beschreibung der Fluid Documents siehe Abschnitt 2.4.2). Dies erlaubt die Darstellung des Dokumentes im Originallayout, wobei unterschiedliche Heuristiken zur Visualisierung der Annotationen umgesetzt wurden. Generell besteht das Problem bei der Visualisierung zusätzlicher Informationen darin, einen geeigneten Platz für die Einblendung dieser Informationen zu finden. Um dies zu erreichen wurden die folgenden Strategien entworfen und umgesetzt:

1. *Der zur Verfügung stehenden Platz wird automatisch verwaltet.* Dabei werden die Annotationen automatisch unter Benutzung von Freiflächen angeordnet. Diese Freiflächen sind die Ränder oder freier Platz am unteren Seitenrand.
2. *Für die Annotation wird automatisch zusätzlicher Platz erzeugt.* Die „Fluid Document“-Technik bietet viele Möglichkeiten, um zusätzlichen Platz innerhalb der Dokumentdarstellung zu schaffen. Beispielsweise können die Ränder verbreitert oder Textzeilen auseinander geschoben werden. Die Annotationen können dann in dem so entstandenen Zwischenraum platziert werden.
3. *Der Benutzer oder die Benutzerin platziert die Annotationen.* Bei dieser Vorgehensweise ist die Platzierung der Annotationen vollständig dem Benutzer überlassen. Er oder sie kann die Annotation durch Drag and Drop beliebig positionieren.
4. *Überlappende Positionierung.* Bei dieser Art der Anordnung wird die Annotation über den Text (ähnlich den gelben Klebezetteln) gelegt. Dabei wird toleriert, dass es zu Verdeckungen kommen kann.

Zur eigentlichen Darstellung der Annotationen wurden die folgenden Layouttechniken entworfen und implementiert:

- *Platzierung zwischen den Zeilen:*
Dies ist die Umsetzung der Strategie 2. Dabei wird die Annotation zwischen den Zeilen oberhalb des annotierten Textes angezeigt. Die betroffenen Zeilen werden auseinandergeschoben (siehe Abbildung 5.7(a)).
- *Platzierung auf dem Rand:*
Annotationen werden auf dem Rand platziert und automatisch skaliert, so dass sie

auf die Freifläche passen. Diese Technik bildet die Annotation von Papierdokumenten nach und basiert auf Strategie 1. Abbildung 5.7(b) zeigt ein Beispiel.

- *Freihand Platzierung:*

Diese Art der Platzierung erlaubt es dem Leser oder der Leserin die Annotation frei auf dem annotierten Dokument anzuordnen. Um die Zuordnung zum annotierten Textteil nicht zu verlieren, wird eine Verbindungslinie zwischen Annotation und annotiertem Text dargestellt. Während der Verschiebung wird diese als Gummiband angezeigt. Diese Art der Darstellung orientiert sich an den handschriftlichen Annotationen auf Papierdokumenten bei denen die Notiz an beliebiger Stelle auf dem Dokument angeordnet und eine Verbindungslinie zum annotierten Textteil gezeichnet wird. Ein Beispiel zeigt Abbildung 5.7(c). Hierbei liegt Strategie 3 zugrunde.

- *Überlappende Platzierung:*

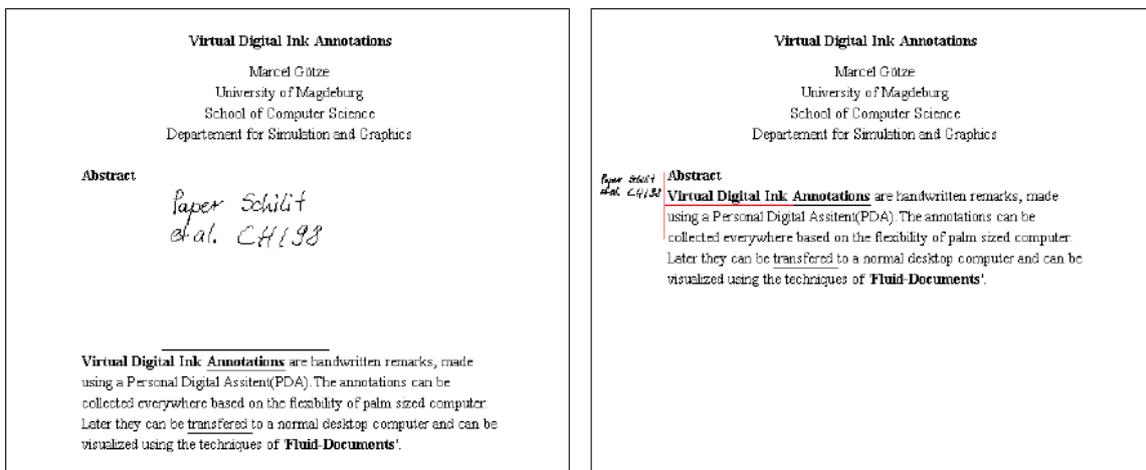
Mit dieser Art der Darstellung wird das Prinzip der gelben Klebezettel nachgebildet (siehe Abbildung 5.7(d)). Sie werden überlappend, nicht transparent auf dem Dokument frei angeordnet. Hierbei werden die Strategien 3 und 4 zugrunde gelegt. Die auftretenden Verdeckungen sind in diesem Fall explizit gewollt, da dies bei den real existierenden gelben Klebezetteln ebenso der Fall ist.

- *dynamische Darstellung:*

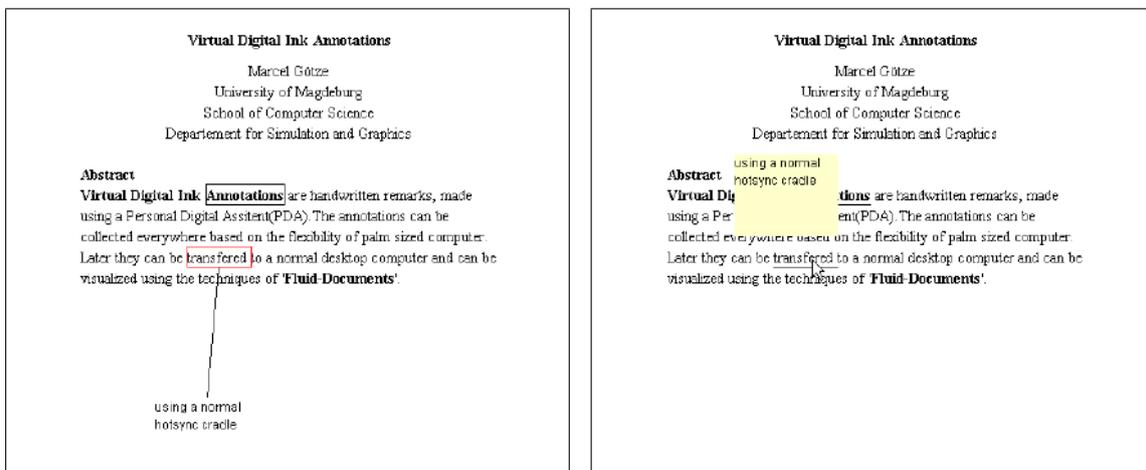
Bei dieser Methode wird die Annotation erst dann, wenn und nur genau so lange wie der Leser oder die Leserin mit dem Zeigegerät auf das Wort zeigt, dargestellt. Wird der Zeiger auf ein anderes Wort bewegt, wird die Annotation des vorherigen Wortes ausgeblendet und gegebenenfalls die des neu angewählten Wortes dargestellt. Eine mögliche Darstellung zeigt Abbildung 5.7(e). Da es bei dieser Darstellung zu Überlappungen kommen kann, die der Benutzer oder die Benutzerin nicht beeinflussen kann (beispielsweise durch Verschieben wie bei der Freihand Platzierung) und die die Lesbarkeit des darunter liegenden Textes beeinflussen, wird die Annotation in diesem Fall semitransparent dargestellt.

Die implementierten Techniken unterstützen mehrere Arten des Umgangs mit dem annotierten Dokument. Der Leser oder die Leserin kann dabei durch das Dokument browsen⁵ und sich einen Überblick über die eingegebenen Annotationen verschaffen, er oder sie kann die Annotationen selbst, den eigenen Bedürfnissen entsprechend, platzieren oder das System anweisen, die Annotationen automatisch anzuordnen und dazu eventuell Platz zu schaffen.

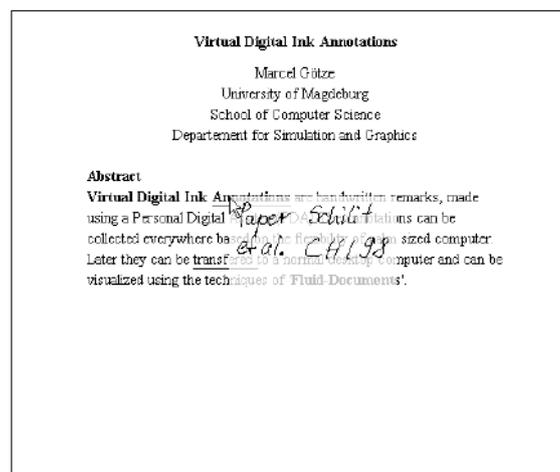
⁵ durchsuchen oder überfliegen des Dokumentes (meist ohne spezielles Ziel), schmökern



(a) Platzierung der Annotation zwischen den Zeilen. (b) Platzierung der Annotation auf dem Rand.



(c) Freie Platzierung durch den Benutzer bzw. die Benutzerin. (d) Überlappende Platzierung ähnlich der gelben Klebezettel.



(e) Dynamische Darstellung während des Lesens.

Abbildung 5.7: Unterschiedliche Möglichkeiten zur Visualisierung von Annotationen auf dem Desktop-Rechner.

5.1.5 Architektur eines Annotationssystems für PDAs

Im vorgestellten System muss das digitale Dokument zur Annotation zwischen verschiedenen Rechnerarten mit unterschiedlichen Betriebssystemen und unterschiedlichen Arten der Datenspeicherung ausgetauscht werden. Zur Veranschaulichung der Arbeitsweise wird im Folgenden die Architektur des Systems vorgestellt. Grundsätzlich besteht das Annotationssystem aus zwei Teilen:

1. *Dem Desktop-Teil:*

Dieser ist zum einen dafür verantwortlich, das Dokument in ein vom PDA lesbares Format umzuwandeln. Zum anderen erlaubt die Bildschirmauflösung die Darstellung des Dokumentes mit allen Formatierungen im Originallayout.

2. *Dem PDA-Teil:*

Dieser erlaubt die Darstellung des Dokumentes zur Annotation. Die Darstellung erfolgt dabei aus Platzgründen ohne Formatierungen.

Beide Teile wurden auf Grund der Vielzahl möglicher Betriebssysteme und Hardwareumgebungen in Java implementiert. Abbildung 5.8 zeigt den Aufbau des Systems. Aus dieser Abbildung wird auch die Vorgehensweise beim Annotieren eines Dokumentes auf dem PDA deutlich. Zuerst wird das Dokument auf den Desktop Rechner geladen und auf den PDA übertragen. Danach erfolgt die Annotation, wobei der Benutzer oder die Benutzerin die oben beschriebene Möglichkeit hat, zwischen handschriftlicher Annotation und Annotation über das Schreibfeld zu wählen. Wenn gewollt, kann jetzt das Dokument wieder auf den Desktop-Rechner zurück übertragen und das Dokument unter Benutzung der oben beschriebenen Techniken zu Visualisierung der Annotationen weiter bearbeitet werden.

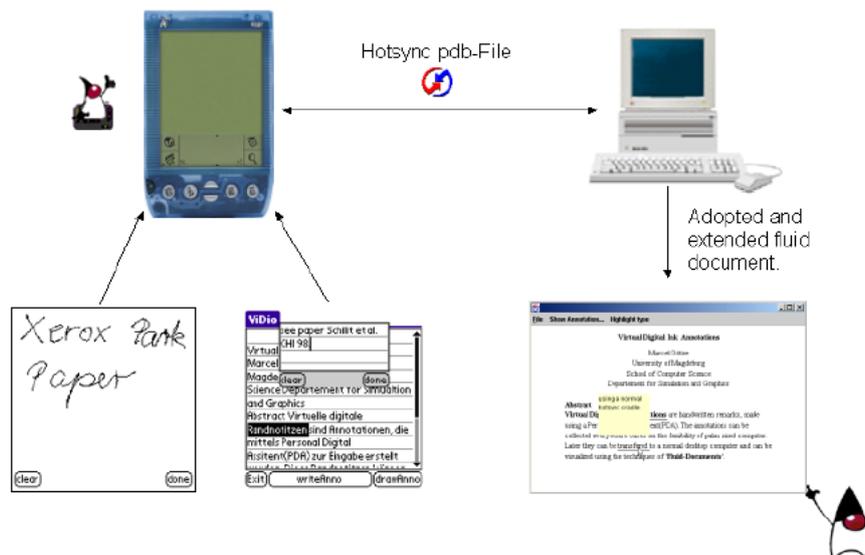


Abbildung 5.8: Architektur eines mobilen Annotationssystems

5.1.6 Zusammenfassung

In diesem Abschnitt wurde ein Ansatz vorgestellt, der die Vorteile eines PDAs hinsichtlich Mobilität mit den Vorteilen eines Desktop Rechners in Bezug auf die Möglichkeiten der Darstellung kombiniert. Grundlage für das vorgestellte System ist wiederum die „Stift & Papier“-Metapher, wobei die Darstellung auf dem PDA auf Grund der geringen Bildschirmfläche entsprechend angepasst werden muss. Dies erlaubt es ein Dokument überall zu personalisieren. Da die omnipräsente Lese- und Annotationsmöglichkeit ein wesentlicher Grund ist, warum Dokumente ausgedruckt werden, ist mit diesem Ansatz auch ein Schritt zur Vermeidung des Medienbruches zwischen digitalen und Papierdokumenten unternommen worden. Das System wurde in [GSS02b] vorgestellt.

5.2 Personalisierung von Webseiten

5.2.1 Aspekte der Vernetzung bei der Annotation digitaler Dokumente

Der Grund für die Entwicklung des im Folgenden vorgestellten Annotationssystems wurde schon im Abschnitt 2.6 kurz erläutert. Die Annotation von Webseiten ist aus zwei Gründen wichtig. Erstens stellen Webseiten heutzutage eine der wesentlichen Informationsquellen dar. Eine immense Menge von digitalen Dokumenten liegt in Form von Webseiten vor und es ist sinnvoll, Lesern und Leserinnen die Möglichkeit zu geben, auch diese Dokumente zu personalisieren. Zweitens macht die Vernetzung und damit die Möglichkeit des weltweiten Zugriffs auf eine Webseite diese als Medium zum Austausch von Annotationen attraktiv. Als Beispiel kann hier das Korrekturszenario angeführt werden. Räumlich getrennt voneinander arbeitende Personen können auf einfache Weise an einem Dokument zusammenarbeiten. Der übliche Weg bei der Korrektur ist, dass das Dokument erzeugt wird, dann entweder mehrere Kopien an unterschiedliche Korrekturleser oder -leserinnen gesandt werden, so dass diese parallel daran arbeiten können oder nur eine Kopie sequentiell von einer Person zur nächsten geschickt wird. Dies erfolgt meist per E-Mail, wobei sich als Dokumentformat das schon erwähnte PDF anbietet. Einfacher wäre es, wenn das digitale Dokument als Webseite verfügbar ist. Dann wären nicht mehrere Kopien davon erforderlich und die Arbeit daran könnte trotzdem parallel erfolgen. Außerdem würden Korrekturstellen nicht doppelt markiert da der aktuelle Bearbeitungsstand sofort für alle sichtbar ist.

Ein anderer, interessanter Aspekt beim Lesen eines Buches ist die Konversation zwischen den Lesern und Leserinnen und dem Autor. Jede Frage, die sich beim Lesen und Nachdenken über den Inhalt des Dokumentes ergibt, kann am besten durch den Autor beantwortet werden. Mehr noch sollte jede Idee oder Erkenntnis mit dem Autor diskutiert werden, um herauszufinden, ob diese den Vorstellungen des Autors entspricht [AvD72]. Dies ist offensichtlich mit Papierdokumenten nur sehr schwer oder unmöglich zu erreichen. Webseiten bieten eine Alternative, die dies auf einfache Weise erlaubt.

5.2.2 Bisherige Möglichkeiten zur Annotation von Webseiten

Seit der Erfindung des World Wide Web und der Präsentation der ersten Webseiten wurde über die Möglichkeit nachgedacht, Webseiten zu annotieren. Im Laufe der Zeit wurde eine Reihe von Anwendungen zur Annotation dieser digitalen Dokumente entwickelt. Einige der im Folgenden vorgestellten Annotationssysteme wurden schon bei der Klassifikation von Annotationen im Abschnitt 2.3.3 erwähnt. An dieser Stelle werden diese Systeme etwas ausführlicher und in Beziehung zu anderen, bisher noch nicht erwähnten Anwendungen, vorgestellt. In der Vergangenheit wurde der Fokus hauptsächlich auf das Hinzufügen formaler Annotationen gelegt. So wurden beispielsweise Anwendungen entwickelt, die die Zusammenarbeit zwischen räumlich getrennt arbeitenden Personen unterstützen sollen [CGG00, RMW94, RWP95, DH95]. Der Rahmen, in dem sich diese Arbeiten bewegen, ist Computer Supported Collaborative Work (CSCW).

Ein weiterer Bereich, in dem die Annotation von Webseiten eine wesentliche Rolle spielt, ist das Hinzufügen von Metadaten zu einer Webseite. Der Hintergrund dafür ist das Bestreben, der Webseite eine formale Semantik hinzuzufügen, die die Inhalte einer Webseite in einer maschinenlesbaren Form beschreibt. Arbeiten auf diesem Gebiet sind beispielsweise der Pan-Browser [SMB96], das Projekt CREAM [HS02], Annotea [KKPS01] oder das Web Annotation tool [SFS⁺03]. Diese Arbeiten entstanden im Kontext der Arbeiten am Semantic Web⁶ des World Wide Web Consortium (W3C).

Einige wenige Arbeiten beschäftigen sich im Bereich der formalen Annotationen mit der Personalisierung von Webseiten. DENOUE und VIGNOLLET stellen beispielsweise fest, dass Webseiten bisher nur durch die Benutzung von Lesezeichen organisiert wurden. Dies führt dazu, dass Benutzer und Benutzerinnen mit einer großen Zahl von Lesezeichen umgehen müssen, oft nicht wissen, warum sie ein Lesezeichen für eine Webseite gespeichert haben und wie sie die Webseite gefunden haben [DV00b]. Eine Lösung sehen die Autoren in der Annotation von Webseiten. Mit diesen benutzerorientierten Informationen erstellen sie automatisch Zusammenfassungen von Webseiten [DV00a] und benutzerorientierte Klassifizierungen [DV01].

Eine weitere interessante Arbeit im Bereich formaler Annotationen sind die „Webbed Footnotes“ [Gol05]. GOLDER stellt damit ein System vor, das ebenso wie das in diesem Abschnitt vorgestellte darauf ausgerichtet ist, die zwischenmenschliche Kommunikation zu fördern. Die Annotationen werden, wie der Name vermuten lässt, als Fußnoten betrachtet. Diese werden nach dem Laden der Seite nicht automatisch angezeigt, sondern durch Hervorhebung des annotierten Textteils lediglich ihr Vorhandensein gekennzeichnet. Der Leser oder die Leserin kann sie dann interaktiv einblenden. Dies stellt eine zur MagicPages-Metaper alternative Form der Visualisierung dar, die aber ebenfalls die Eingabe beliebig vieler Annotationen erlaubt ohne die Darstellung zu überladen.

Die handschriftliche Annotation von Webseiten wurde bisher nur von wenig untersucht. Eine Anwendung, die relativ viele Möglichkeiten der handschriftlichen Annotation bietet, ist iMarkup.⁷ Das System erlaubt das Hinzufügen verschiedenster Annotationsarten zu Webseiten. Der Leser oder die Leserin kann beispielsweise ein Textteil durch Veränderung

⁶ <http://www.w3.org/2001/sw/> (04.11.2005)

⁷ <http://www.imarkup.com/> (04.11.2005)

der Schriftform hervorheben, es ist möglich gelbe Klebezettel hinzuzufügen und es kann ein Stiftwerkzeug verwendet werden, um handschriftliche Markierungen und Notizen einzufügen (siehe Abbildung 5.9(a)). Bei der Untersuchung der Annotationsmöglichkeiten hinsichtlich der handschriftlichen Annotation kann das Gleiche wie beim Adobe Acrobat festgestellt werden (siehe Abschnitt 3.1.1). Zur Annotation stehen zwei Stiftarten zur Verfügung. Zum einen ist dies ein „Straight Brush“ und zum anderen ein „Paint Brush“. Der „Straight Brush“ zeichnet nur gerade Linien und der „Paint Brush“ erlaubt die Eingabe beliebiger Zeichnungen (siehe Abbildung 5.9(b)). Die Veränderung der Linienstärke und der Stiftfarbe kann nur über ein Menü erfolgen (siehe Abbildung 5.9(c) und Abbildung 5.9(d)). Eine Auswahl von unterschiedlichen Stiftarten mit bestimmten Eigenschaften hinsichtlich Stiftfarbe und Linienstärke ist nicht möglich.

Web-Seiten als Kommunikationsplattform zur Unterstützung des Online-Lesens

Marcel Götzte, Stefan Schlechtweg, Thomas Strothotte

Department of Simulation and Graphics
 Otto-von-Guericke University of Magdeburg
 Universitätsplatz 2, D-39106 Magdeburg, Germany
 Email: {igoetze, stefans, tstr22}@ing.cs.uni-magdeburg.de

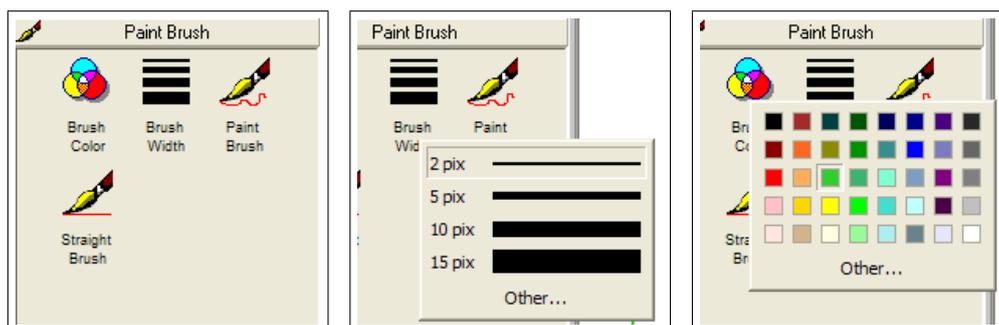
Zusammenfassung:

Das World-Wide Web bietet die Möglichkeit, Informationen mit einer breiten Öffentlichkeit auszutauschen. Leider beschränkt sich dieser Austausch heutzutage meist auf die Informationsbereitstellung eines Autors für mehrere LeserInnen. In diesem Beitrag werden Methoden und Techniken vorgestellt, die es erlauben, handschriftliche Annotationen zwischen BenutzerInnen (LeserInnen) im World-Wide Web auszutauschen. Das Verstehen eines nicht trivialen Textes erfordert sowohl die geistige Auseinandersetzung und damit das Schreiben und Einbringen von Notizen in den Text als auch die Konversation mit anderen. In diesem Beitrag wird ein Konzept zur Verwirklichung beider Forderungen vorgestellt. Zusätzlich zeigt dieser Ansatz eine Methode zum Einbringen von Informationen in eine Web-Seite, die prinzipiell durch die Leserin/den Leser nicht veränderbar ist.

!

- [Einleitung](#)
- [Verwandte Arbeiten](#)
- [Annotation von Web-Seiten](#)
- [Aspekte der Implementierung](#)
- [Benutzungsschnittstelle und Interaktion](#)
- [Zusammenfassung und Ausblick](#)
- [Literatur](#)

(a) Annotation eines Dokumentes in iMarkup



(b) Auswahlmenü für handschriftliche Annotationen
 (c) Auswahl unterschiedlicher Strichstärken.
 (d) Auswahl unterschiedlicher Stiftfarben.

Abbildung 5.9: Übersicht über das System iMarkup.

Ein weiteres System, das die Eingabe handschriftlicher Annotationen erlaubt wurde von CHONG und SAKAUCHI vorgestellt [CS01]. Dieses System wurde hauptsächlich entwickelt, um den Austausch von Annotationen zwischen Personen zu ermöglichen. Allerdings ist auch hier keine Auswahl von unterschiedlichen Stiftarten, wie es Leser oder Leserinnen

vom Umgang mit Papier gewöhnt sind, möglich. Die handschriftliche Annotation erfolgt mittels eines Pinsels, wobei das Menü ähnlich dem von Zeichenprogrammen bekannten Menüs aufgebaut ist (vergl. Abbildung 2 in [CS01]).

5.2.3 Handschriftliche Annotation von Web-Seiten, Anforderungsanalyse

Das Hauptziel bei der Entwicklung des im Folgenden vorgestellten und in [GSS03] publizierten Ansatzes ist, das Leseverhalten, welches Leser und Leserinnen vom Umgang mit Papierdokumenten kennen, für Web-Seiten zu ermöglichen. Das hauptsächliche Interesse galt dabei:

1. der gemeinsamen Nutzung von Annotationen (und damit von Informationen über ein Dokument oder einer Web-Seite) durch mehrere Leser und Leserinnen sowie deren Austausch untereinander zwischen verschiedenen Personen einschließlich dem Autor.
2. der Entwicklung einer Benutzungsschnittstelle, die eine einfache Annotation von Web-Seiten ermöglicht, vergleichbar mit Papierdokumenten.

Die zu entwickelnde Anwendung soll sich in das vorhandene Konzept zur Personalisierung digitaler Dokumente einfügen und damit die einheitliche Verwendung der „Stift & Papier“-Metapher auf Webseiten ausgedehnt werden. Grundlage bildet wiederum die Annotation von Papierdokumenten, wobei mittels der Metapher des „Intelligent Pen“ die Vorteile der rechnergestützten Annotation auch für Webseiten ermöglicht werden sollen. Zentrales Ziel ist die Unterstützung der Eingabe handschriftlicher Annotationen. Dies hat die folgenden Gründe:

- Eine gemeinschaftliche Erstellung eines Dokumentes steht nicht im Vordergrund. Deshalb ist die Eingabe von großen Textmengen nicht notwendig.
- Es soll ein aktiver Dialog bzw. eine Diskussion zwischen dem Autor einer Web-Seite und der Leserin/dem Leser unterstützt werden. Das bedeutet, dass kurze Notizen und Markierungen benötigt werden, die klar erkennbar und einfach voneinander bzw. vom Text im Dokument zu unterscheiden sind.
- Web-Seiten sind normalerweise Dokumente, die nicht oder nur sehr wenig verändert werden. Daraus lässt sich wiederum erkennen, dass die Eingabe großer Textmengen nicht notwendig ist.
- Die Annotation sollte schnell und in einer für Leser und Leserinnen gewohnten, intuitiven Weise erfolgen.

Ein wesentliches Problem von Webseiten muss dabei gelöst werden. Dies betrifft deren Unveränderlichkeit durch Dritte. Ausser dem Autor und von ihm autorisierter Personen ist es niemandem gestattet, eine Webseite zu verändern. Eine Annotation einer Webseite kann also nicht zusammen mit der Seite gespeichert werden.

Das zu entwickelnde System besitzt einen wesentlichen Unterschied zu den in den vorangegangenen Abschnitten vorgestellten. Bisher wurde von einer Annotation eines Doku-

mentes durch eine Person ausgegangen. Die Annotation von Webseiten erlaubt allerdings die Annotation eines Dokumentes durch mehrere Personen. Dies muss entsprechend berücksichtigt werden.

5.2.4 Architektur eines Annotationssystems für Webseiten

Die Hauptursache für die Unveränderlichkeit von Webseiten ist, dass die Dokumente auf Servern liegen, auf die der Leser oder die Leserin keinen Zugriff hat. Eine Lösung dieses Problems besteht darin, die Annotationen auf einem alternativen Server zu speichern, und eine entsprechenden Client-Anwendung zu entwickeln, die das Laden und Speichern der Annotationen übernimmt. Diese Lösung führte zu einem Client-Server-Ansatz, der im Folgenden vorgestellt wird. Im Wesentlichen besteht das entwickelte System also aus zwei Teilen:

- *Dem Browser (Client)*, welcher die Benutzungsschnittstelle darstellt, und die Darstellung der Web-Seite übernimmt. Er fordert die gewünschte Web-Seite an und stellt zusätzlich eine Anfrage an den Server, um eventuell zum Dokument vorhandene Zusatzinformationen herunterzuladen.
- *Dem Server* der auf Anfragen wartet bzw. die vom Leser/Leserin eingegebenen Annotationen verwaltet.

Abbildung 5.10 zeigt eine schematische Übersicht des Systems, in dem der Datenfluss zwischen unterschiedlichen Servern und die Datenspeicherung auf dem Annotationsserver verfolgt werden kann.

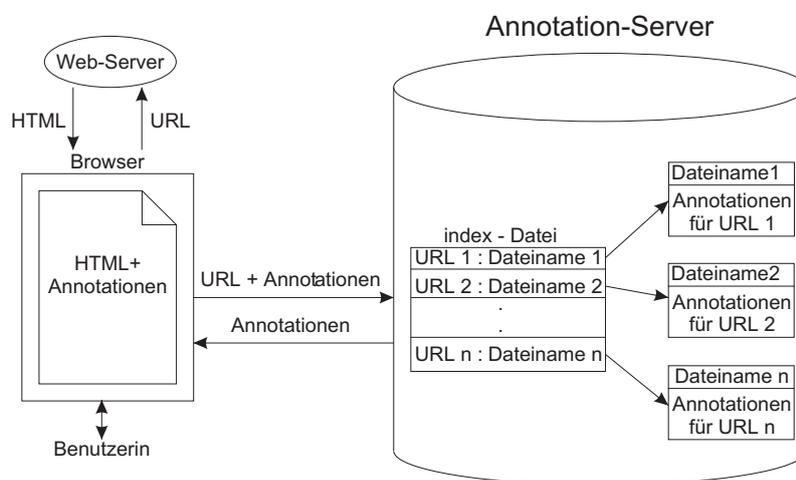


Abbildung 5.10: Diese Übersicht zeigt den prinzipiellen Aufbau des Systems zur Annotation von Webseiten.

Eine normale Client-Server Kommunikation arbeitet wie folgt (siehe Abbildung 5.11):

1. Der Browser fordert die Web-Seite für eine gegebene URL von einem Webserver an.
2. Der Browser sendet ein kleines Datenpaket zum Annotationsserver, das die URL und das commando „receive“ beinhaltet.

3. Wenn Annotationen für die übergebene URL verfügbar sind, dann wird ein Datenpaket zurückgesendet. Dieses enthält wiederum die URL der Web-Seite und die Daten der Annotationen für diese Web-Seite.

Nach dem Empfang der Daten vom Annotationsserver baut der Browser das Menü für diese Web-Seite auf (siehe Abschnitt 5.2.5) und stellt die Web-Seite ohne Annotationen dar. Die Leserin/der Leser sieht am Anfang die Web-Seite wie in jedem anderen Web-Browser auch (beispielsweise Netscape, Opera, etc.). Danach kann die Leserin/der Leser die gewünschten Annotationen einblenden bzw. die Arbeit mit dem Dokument beginnen, d. h. eigene Annotationen einfügen.

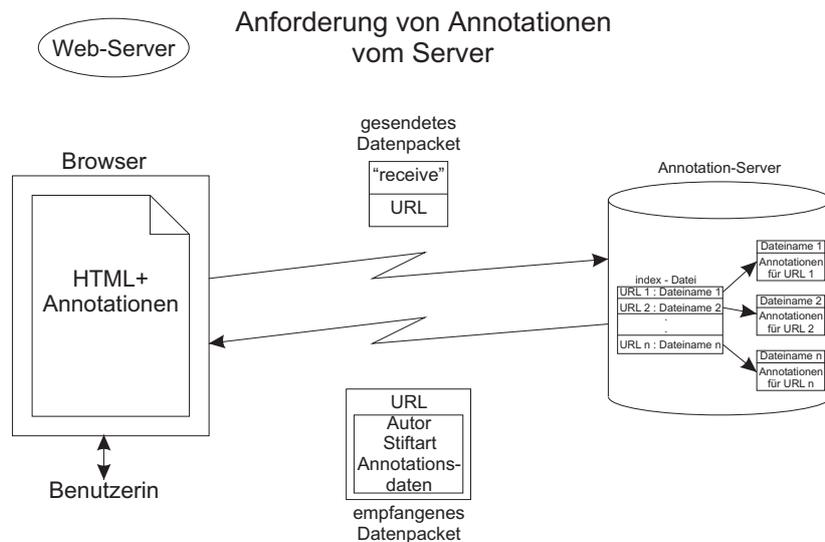


Abbildung 5.11: Anforderung von Daten vom Server.

Wenn die Leserin/der Leser die Bearbeitung des Dokumentes beendet hat, müssen alle zusätzlich eingebrachten Informationen an den Server übertragen werden. Dieser Prozess wird manuell gestartet. Wenn gewünscht sendet der Browser ein Datenpaket, das die URL der bearbeiteten Web-Seite, das Kommando „send“ und die von der Benutzerin/dem Benutzer eingegebenen, zum Dokument gehörigen Daten (siehe Abbildung 5.12).

Die Annotation besteht aus den folgenden Komponenten:

- dem Namen der Benutzerin/des Benutzers,
- dem Stifttyp,
- der Annotation im SVG Format (Scalable Vector Graphics).

Auf der Serverseite ist im Moment für die Testphase ein einfacher Datenverwaltungsmechanismus implementiert. Alle Annotationen, die zu einer Web-Seite gehören, werden in einer Datei gespeichert. Um das Auffinden einer eventuell in der Datenbasis gespeicherten Web-Seite zu beschleunigen, wird eine Index-Datei benutzt, in der alle URLs zusammen mit einem Verweis auf die zugehörige Annotationsdatei gespeichert sind.

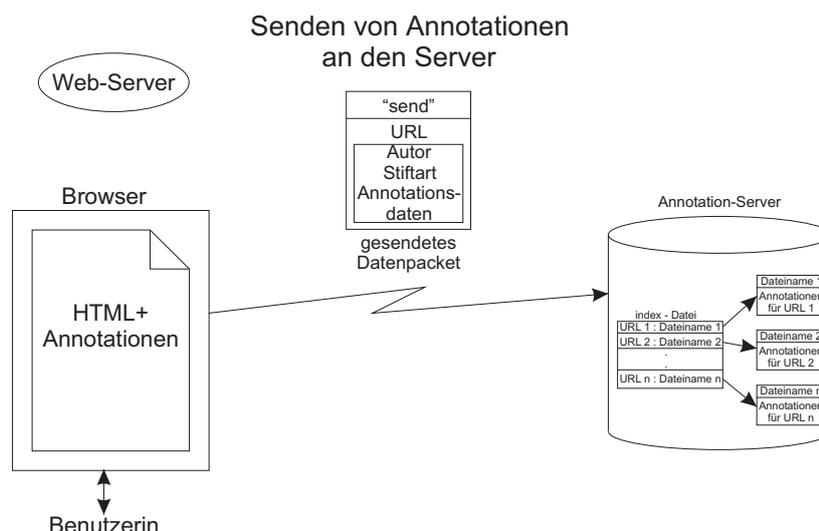


Abbildung 5.12: Senden von Annotationen zum Server.

5.2.5 Benutzungsschnittstelle und Interaktion

Bei der Entwicklung der Benutzungsschnittstelle muss ein Kompromiss zwischen dem Ansatz sich auf das Wesentliche zu beschränken, also die Webseite als eine Art Papierdokument darzustellen und der Notwendigkeit der Eingabe von Parametern (beispielsweise der URL) gefunden werden. Letzteres verlangt ein Eingabefeld und die Verwendung formaler Daten. Zur Lösung des Problems gibt es mehrere Möglichkeiten. Beispielsweise können Webseiten von einer Startseite ausgehend über Hyperlinks aufgerufen werden. Dann kann die Eingabe des URL entfallen. Dies bedeutet allerdings, dass der Leser oder die Leserin nur in einem eingeschränkten Informationsraum navigieren kann und dies ist somit nur bei bestimmten Informationssystemen sinnvoll, Anwendungsbeispiele dafür sind Informationssysteme für Bibliotheken oder für Analphabeten (siehe Abschnitt 4.2). Eine weitere Möglichkeit ist die permanente Einblendung eines Menüs, welches ein entsprechendes Eingabefeld bereitstellt. Darin können auch Schaltflächen für das Springen zu vorher besuchten Seiten enthalten sein. Letztere sind heutzutage Standardbestandteile eines Webbrowsers (bspw. Opera⁸, Firefox⁹ oder Internet Explorer¹⁰). Dies bricht allerdings mit der „Stift & Papier“-Metapher.

Bei der Entwicklung des ersten prototypischen Systems zur Annotation von Webseiten wurde das letztere Prinzip umgesetzt. Die Benutzungsschnittstelle zeigt Abbildung 5.13. Das Ziel war dort, die Kommunikation zwischen Menschen über ein digitales Dokument zu ermöglichen [GSS03]. Zur Entwicklung eines einheitlichen Konzeptes zur Personalisierung digitaler Dokumente wurde für den im Rahmen dieses Abschnitts vorgestellten Webbrowser ein Kompromiss zwischen beiden Lösungen implementiert. Dies ist sinnvoll, da dadurch eine größere Nutzergruppe und einen größeren Einsatzbereich unterstützt wird. Zum einen finden Personen, die den Umgang mit Webbrowsern und die Eingabe von URLs gewöhnt sind, sich schneller zurecht und müssen den Umgang mit einem neu-

8 <http://www.opera.com/> (04.11.2005)

9 <http://www.mozilla.org/> (04.11.2005)

10 <http://www.microsoft.com/windows/ie/default.msp> (04.11.2005)

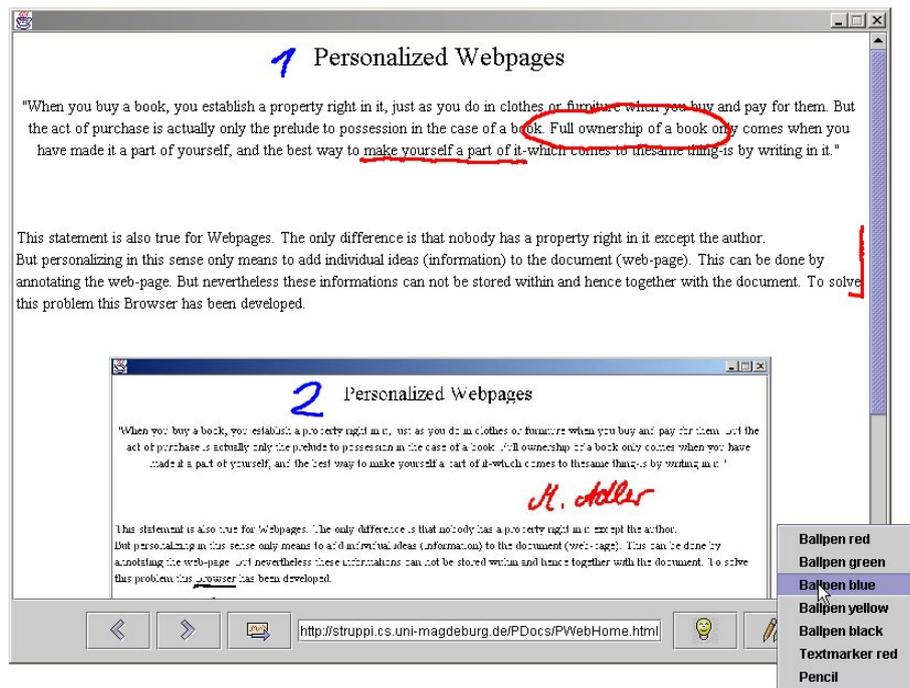


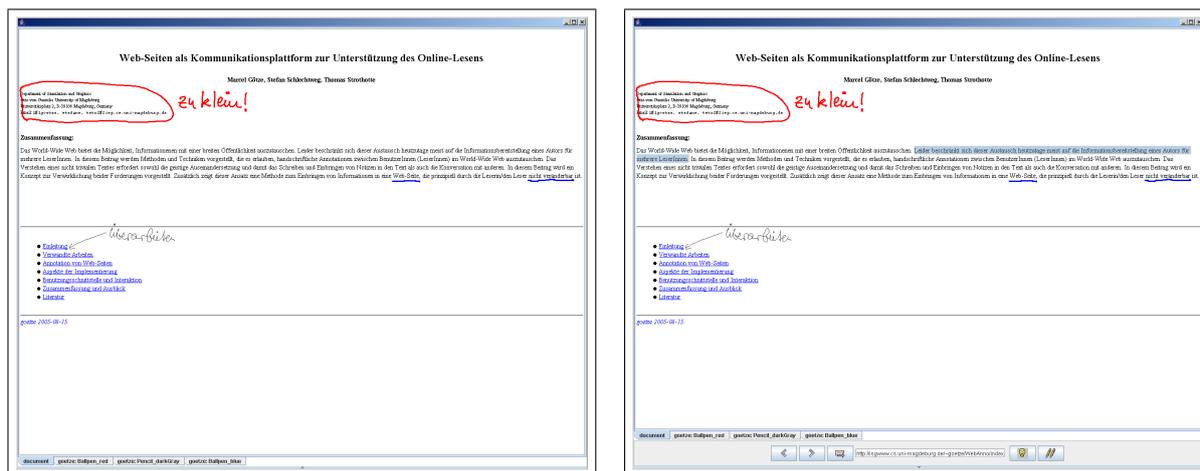
Abbildung 5.13: Browser mit annotierter Web-Seite.

en System nicht nochmals lernen. Zum anderen finden Personen, die keine Erfahrung im Umgang mit Webseiten besitzen die vom Papier gewohnte Umgebung vor.

Dazu wird dem Leser oder der Leserin das digitale Dokument als Vollbilddarstellung ohne Menüs und unter Verwendung der Metapher der „Magic Pages“ präsentiert. Damit lehnt sich die Visualisierung der Webseite wiederum an der von Papierdokumenten gewohnten Darstellung an. Abbildung 5.14(a) zeigt ein Beispiel. Ebenso wurde das Prinzip der „Virtuellen Federtasche“, wie in Abschnitt 3.1.5 beschrieben, für die Stiftauswahl umgesetzt (siehe Abbildung 5.15). Zusätzlich wurde die Möglichkeit geschaffen, ein Menü zur Eingabe einer URL und zur Navigation zwischen den besuchten Webseiten einzublenden (siehe Abbildung 5.14(b)).

Beim Umgang mit der „Virtuellen Federtasche“ aus Abschnitt 3.1.5 wurde klar, dass es ungewohnt und schwierig ist, den Stift an den Rand des Bildschirms zu bewegen, ohne eine Linie zu zeichnen. Es ist einfacher, die Stiftauswahl durch direktes Antippen mit dem Stift zu aktivieren. Aus diesem Grund wurde am unteren Rand des Bildschirms ein schmaler, interaktiver Bereich so dargestellt, dass dieser den Eindruck vermittelt, das Menü würde etwas in den Bildschirm hineinragen (siehe Abbildung 5.16). Antippen mit dem Zeigegerät führt zur vollständigen Einblendung (siehe Abbildung 5.14(b)). Diese Art der Interaktion wird beispielsweise vom Webbrowser Opera verwendet, um zusätzliche Schaltflächen (Panels) ein- und auszublenden.

Das Menü wurde identisch aus [GSS03] übernommen. Neben den Schaltflächen zur Navigation zwischen einzelnen Dokumenten kann der Leser oder die Leserin die Auswahl des Stiftes oder die Darstellung der Annotationen auch durch eine Menüauswahl steuern. Zu diesem Zweck werden die von Server eingelesenen Annotationen nach Name des Autors, Stiftart und Farbe geordnet. Darauf aufbauend wird eine hierarchische Menüstruktur, wie



(a) Menü ausgeblendet

(b) Menü eingeblendet

Abbildung 5.14: Annotation einer Webseite

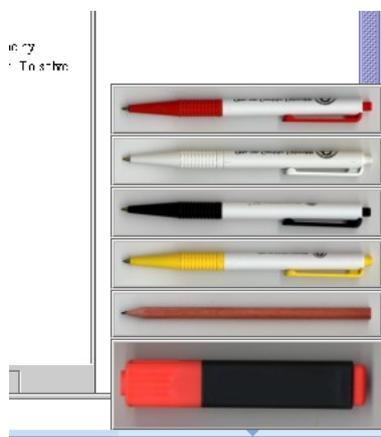


Abbildung 5.15: Die virtuelle Federtasche.

in Abbildung 5.17(a) schematisch dargestellt, aufgebaut. Ein Beispiel zeigt Bild 5.17(b).

Der Client besitzt somit die Basisfunktionalität eines Web-Browsers (URL-Eingabe, Navigation, Blättern etc.), ermöglicht aber auch die Darstellung des digitalen Dokumentes ohne Menüs. Für einen optimalen Einsatz des Systems ist auch hier ein stiftbasierter, berührungssensitiver Flachbildschirm sinnvoll. Dieser kann flach auf den Tisch gelegt werden, so dass ein einfaches Schreiben mit dem Stift ermöglicht wird. Zur Eingabe der Annotation wurde das Prinzip der Interaktion des „Intelligent Pen“, beschrieben in Abschnitt 3.1.5, umgesetzt. Der Stift erfüllt dabei, wie in Abbildung 5.18 zu sehen ist, drei Aufgaben.

- *Annotation eines Dokumentes:* Die Spitze wird auf die Bildschirmoberfläche aufgesetzt und die Annotation kann wie mit einem Stift auf Papier geschrieben werden (alternativ dazu kann auch die linke Maustaste benutzt werden, insbesondere bei Systemen ohne stiftsensitiven Bildschirm)
- *Auswahl von Text:* Dazu muss der obere Knopf des Stiftes gedrückt und der Stift entlang der auszuwählenden Textstelle bewegt werden. Als Alternative kann der rechte Mausknopf benutzt werden.

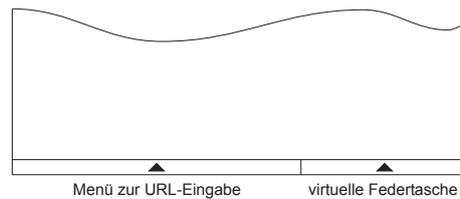
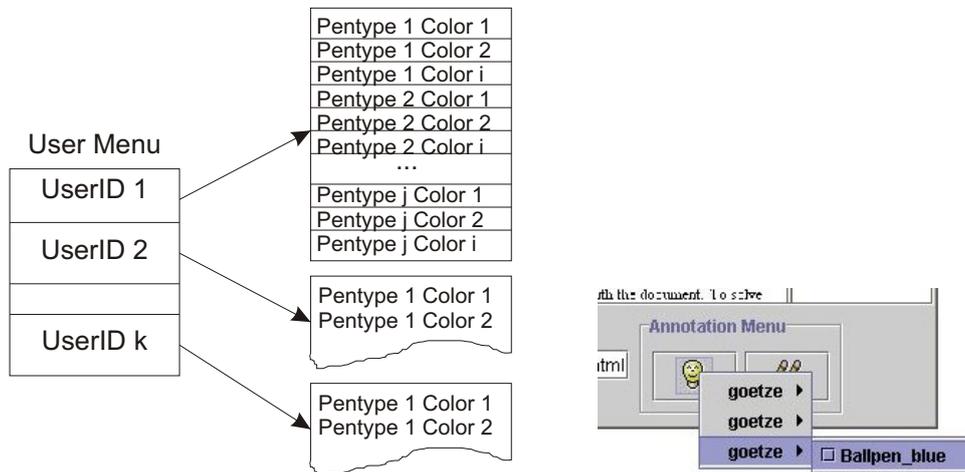


Abbildung 5.16: Benutzung eines interaktiven Randes zur Einblendung von Menüs.



(a) Klassifikation der Annotationen zum Aufbau des Menüs.

(b) Hierarchische Strukturierung des Menüs zur Auswahl von Annotationen anderer Leser und Leserinnen.

Abbildung 5.17: Menü zur Einblendung von Annotationen

- *Löschen einer Annotation:* Dazu kann der Stift herumgedreht und der Radiergummi am oberen Ende des Stiftes benutzt werden. Alternativ dazu kann die linke Maustaste bei gleichzeitig gedrückter ALT-Taste verwendet werden.

5.2.6 Zusammenfassung

In diesem Abschnitt wurde ein System vorgestellt, das es erlaubt, Web-Seiten zu annotieren und damit zum einen eine Kommunikationsplattform zum Informationsaustausch über ein Dokument schafft und zum anderen die von Papierdokumenten bekannte Art der Darstellung adaptiert. Beide Möglichkeiten ergänzen einander und erlauben es, auf einfache Weise Informationen zwischen räumlich getrennten Personen auszutauschen.

Da das System eine Client-Server-Architektur benutzt, die eine vom zugehörigen Dokument getrennte Speicherung von Annotationen erlaubt, kann es passieren, dass eine Web-Seite verändert wurde und die Annotation überflüssig geworden ist. Eine mögliche Lösung dieses Problems wäre es, eine Kopie der entsprechenden Web-Seite mit auf dem Server zu speichern und beispielsweise mittels Pingback¹¹ oder Trackback¹² Systemen, wie sie von Weblogs verwendet werden, zu überprüfen, ob diese Seite geändert wurde.

11 <http://www.hixie.ch/specs/pingback/pingback> (06.12.2005)

12 http://www.sixapart.com/pronet/docs/trackback_spec (06.12.2005)

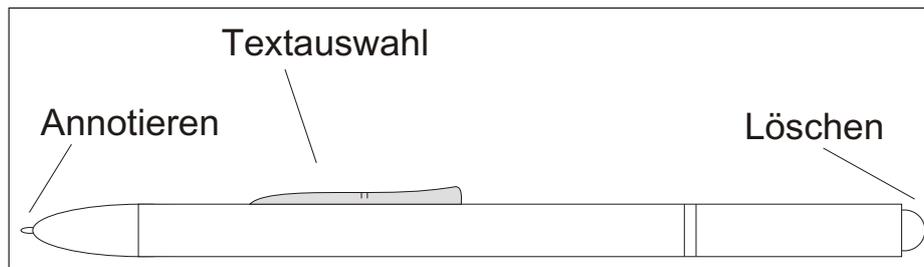


Abbildung 5.18: Die Benutzung der Knöpfe am Stift.

Neben den Interaktions- und Visualisierungsmöglichkeiten mussten allerdings auch einige Restriktionen implementiert werden. Dazu gehört ein gewisses Sicherheitsmanagement, das jeder Benutzerin und jedem Benutzer ein Copyright auf die von ihm oder ihr eingebrachten Annotationen erteilt und sicherstellt, dass diese nicht durch andere verändert werden können. Zu diesem Zweck wurde ein einfacher Mechanismus im System implementiert, der den Login-Namen der Benutzerin oder des Benutzers vom System liest und diesen zur Identifikation (als ID) benutzt.

5.3 Exkurs: Relationale Annotation von Bildern

Im folgenden Abschnitt wird ein System zur Annotation von Bildern vorgestellt. Der interessante Aspekt, der hierbei untersucht werden soll, ist neben der Annotation die Ausnutzung der eingebrachten Informationen. Auf deren Grundlage können neue Methoden der interaktiven Exploration von Bildern und der automatischen Generierung von Bildunterschriften entwickelt werden. Zur Annotation wurde ein Konzept entwickelt, das das Hinzufügen von Beschriftungen zu handschriftlich markierten Objekten innerhalb eines Bildes erlaubt. Die Beschriftungen stehen in Beziehung zueinander was zur interaktiven Exploration von Bildern ausgenutzt wird. Mit dem vorgestellten Konzept wird zwar teilweise der Bereich der Personalisierung verlassen, da es hierbei nicht primär um die Anpassung an persönliche Bedürfnisse und damit um die Erzeugung von Annotationen geht, sondern um eine inhaltliche Beschreibung des Bildes. Es stellt aber eine interessante Anwendung von Annotationen dar und soll deshalb an dieser Stelle erwähnt werden. Außerdem kann dieser Ansatz zur inhaltlichen Beschreibung wesentlich zur Verbesserung der Annotation mit Bildern beitragen, die in Abschnitt 4.1 vorgestellt wurde. Zusätzlich bildet das Konzept der relationalen Annotation von Bildern die Basis für eine personalisierte Visualisierung von Bildinhalten. Ein erster Entwurf eines Systems wurde in [GS05] vorgestellt. Dieser wird in diesem Kapitel ausführlicher diskutiert.

5.3.1 Bisherige Möglichkeiten der Annotation von Bildern

In der Vergangenheit wurde eine Reihe von Anwendungen entwickelt, die die inhaltliche Beschreibung von Bildern erlauben. Einerseits sind dies Anwendungen, die das Hinzufügen von Bildunterschriften zu Bildern unterstützen (beispielsweise PicaJet¹³). Zum anderen

13 <http://www.picajet.com> (27.09.2005)

wurden Systeme entwickelt, die den Kontext des Bildes untersuchen, um Informationen über das Bild zu ermitteln. Dazu gehören beispielsweise Suchmaschinen wie Google¹⁴, Altavista¹⁵ oder AllTheWeb¹⁶), die Webseiten analysieren. Allerdings beinhaltet diese Beschreibung keine Aussage über die Position des Objektes im Bild oder über die Fläche, die dieses Bild einnimmt. Auch wird nichts über die Art des Objektes, oder in welchem Zusammenhang es mit anderen Objekten steht, ermittelt.

Generell kann festgehalten werden, dass diese Anwendungen eine Beschreibung des Bildes durchführen aber keine Beschreibung der darin enthaltenen Objekte.

Eine Möglichkeit zur Lösung des Problems stellt die Annotation von Bildern dar. Diese beschränkte sich in der Vergangenheit im Wesentlichen auf das Hinzufügen von Beschriftungen (Labeln) zu Bildern. Eine der wenigen Projekte, die in dieser Richtung durchgeführt wurden, war die Entwicklung des Photofinders an der University of Maryland [SK00]. Diese Anwendung kann dazu benutzt werden, mittels einer Drag and Drop Strategie, Label auf Bildern zu platzieren. Diese Label werden im Nachhinein einerseits dazu benutzt, um Objekte zu beschriften, andererseits dienen sie aber auch dazu, Bilder zu suchen, die bestimmte Objekte enthalten. Einen Schritt in Richtung der Beschreibung von Objekten im Bild wurde mit Anwendungen unternommen, die es erlauben, Bereiche zu markieren und diesen Beschriftungen hinzuzufügen. Als Beispiel dafür kann die Onlinedatenbank Flickr angeführt werden. Allerdings ist die Annotation auf rechteckige Bereiche beschränkt (siehe Abbildung 5.19). Zusätzlich können einem Bild Tags hinzugefügt werden, um den Inhalt des Bildes zu beschreiben. Dies sind Wörter, die beispielsweise als Schlüsselwörter für eine spätere Suche verwendet werden können. Flickr verwaltet auch Relationen zwischen Tags. Diese werden aus der Zugehörigkeit einzelner Tags zu einem Bild ermittelt. Wenn einem Bild mehrere Tags hinzugefügt wurden besteht ein Zusammenhang zwischen ihnen. Die Anzahl der Tags, die einem Bild hinzugefügt werden können, ist unbegrenzt.

Aus der Annotation von Bildern mit Schlüsselwörtern ergibt sich eine interessante Form der Erkundung des Online Albums. Flickr analysiert dazu die Bilder in der Datenbank und stellt die am häufigsten verwendeten Schlüsselwörter auf einer Webseite zusammen. Diese dienen als Verweise auf die annotierten Bilder (siehe Abbildung 5.20).

Das in diesem Zusammenhang ebenfalls interessante Thema der automatischen Generierung von Bildunterschriften wurde in der Vergangenheit hauptsächlich auf der Grundlage der Bildanalyse untersucht. Einige Arbeiten verfolgen dazu den Ansatz, auf der Basis von schon annotierten Bildern ein System zu trainieren, dass dann automatische Annotationen und Bildunterschriften generieren soll [PYFD04, PYDF04, JLM03]. Dies ist allerdings nicht Thema dieser Arbeit. Hier steht die manuelle Annotation und deren Auswertung an erster Stelle. Trotzdem ist es denkbar, dass die Auswertung der handschriftlichen Annotation Hinweise für die automatische Annotation und Generierung der Bildunterschrift liefern kann. Es gibt zusätzlich noch eine Reihe von Arbeiten, die in eine ähnliche Richtung gehen. Beispielsweise stellt SUODENJOKI einen Ansatz vor, wie der Inhalt des ALT-Attributes, das eine alternative Beschreibung des Bildes für Browser, die keine Bilder anzeigen können oder für Menschen, deren Sehvermögen beeinträchtigt ist, beinhaltet, als

14 <http://www.google.de/imghp?hl=de&tab=gi&ie=UTF-8> (04.11.2005)

15 <http://www.altavista.com/image/default> (04.11.2005)

16 http://www.alltheweb.com/?cat=img&cs=utf8&q=&rlys=0&itag=crv&_sb_lang=pref (04.11.2005)



Abbildung 5.19: Annotierte Bereiche in Flickr

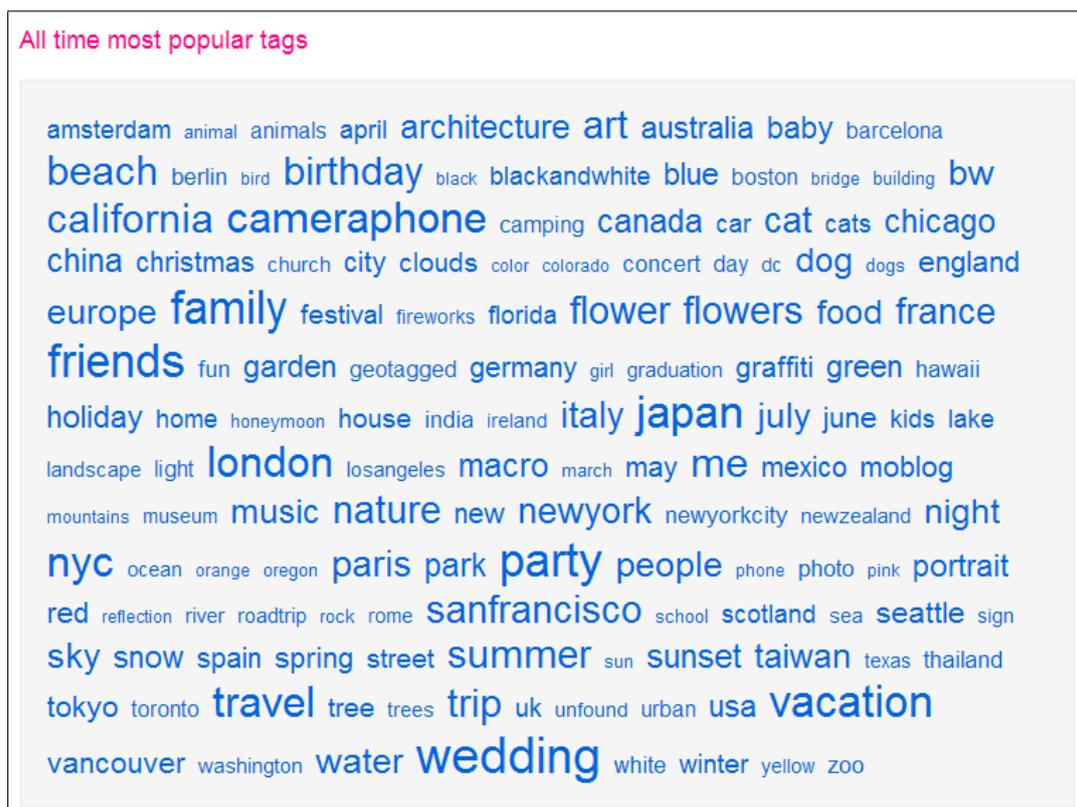


Abbildung 5.20: Analyse der am häufigsten verwendeten Tags in Flickr. Über diese Tags kann auf die Bilder zugegriffen werden, die mit diesen Schlüsselwörtern annotiert wurden.

Bildunterschrift extrahiert werden kann¹⁷. Selbstverständlich sollen an dieser Stelle auch auf die schon in Abschnitt 4.1.2 vorgestellten Arbeiten von PREIM et al. und HARTMANN et al. verwiesen werden [PRHS98, HPS99]. Darin wird die automatische Generierung von Bildunterschriften für 3D Modelle untersucht.

Ein wesentlicher Bestandteil des vorliegenden Konzeptes ist die Verknüpfung unterschiedlicher Bilder und Bildteile durch die Annotation. Ein ähnliches Konzept bezogen auf Webseiten findet sich bei der Verwendung von „Image-Maps“. Das sind interaktive Bereiche in Bildern, die Verweise (Links) zu anderen Webseiten enthalten. Diese Bereiche können frei festgelegt werden wozu dem Benutzer oder der Benutzerin drei geometrische Primitive (Rechteck, Kreis und Polygon) zur Verfügung stehen.¹⁸

5.3.2 Relationale Annotation von Bildern

Im Folgenden wird ein Konzept zur Annotation von Bildern vorgestellt, das es einerseits erlaubt, den Inhalt von Bildern zu beschreiben, andererseits aber auch die Möglichkeit bietet, die Annotationen miteinander in Beziehung zu setzen bzw. aus den Annotationen Beziehungen abzuleiten. Dabei wird nicht nur das Vorhandensein von einzelnen Annotationen in einem Bild berücksichtigt, sondern die Annotation selbst wird dazu analysiert.

5.3.2.1 Erzeugung von Beschreibungen

Bei der bisherigen Verwendung von Beschriftungen (siehe Abschnitt 5.3.1) war es teilweise schon möglich, diese hierarchisch zu ordnen. Beispielsweise kann eine Kategorie Personen in Familie, Freunde und Bekannte und diese wiederum in Unterkategorien bis hin zu Einzelperson unterteilt werden. Der neue Ansatz, der in diesem Abschnitt vorgestellt wird, erlaubt die Auswertung der durch die Unterteilung gegebenen Relationen und die Erstellung von Relationen zwischen einzelnen Beschriftungen zusätzlich zu der hierarchischen Organisation. Grundsätzlich können zwei Organisationsformen unterschieden werden:

- *restriktive Organisationen*: Diese haben eine vorgegebene Ordnung und entsprechen einer Monohierarchie. Ein Beispiel dafür ist die Unterteilung eines Staates in Bundesländer, Kreise und Städte. Ein Stadt kann offensichtlich keine Bundesländer enthalten. Andere Beispiele für diese Art der Klassifizierung finden sich beispielsweise in der biologischen Systematik.
- *nicht restriktive Organisationen*: Die Unterkategorien sind frei wählbar. Beispielsweise kann die Kategorie Personen frei unterteilt werden. Denkbar ist, dass eine Gruppe Familie erstellt wird, die Personen oder weitere Familien enthält.

Diese Art der Ordnung kann selbstverständlich auch auf andere Kategorien angewendet werden. Zu nennen sind hier u. a. Themen, Typen oder Pflanzen. Generell kann die hierarchische Organisation von Beschreibungen als Baum aufgefasst werden, in dem Knoten die Gruppen und Untergruppen oder Kategorien und Unterkategorien darstellen und die Blätter die Beschreibung beinhalten. Erlaubt man zusätzlich zu den Beschriftungen die

¹⁷ <http://www.suodenjoki.dk/us/productions/articles/addcaption.htm> (23.08.2005)

¹⁸ http://de.selfhtml.org/html/grafiken/verweis_sensitive.htm (23.08.2005)

Speicherung weiterer Informationen in den Knoten des Baumes, beispielsweise zu einer Person die Adresse, die Email, Telefonnummer, o. ä. lassen sich daraus auch Querverbindungen ableiten. Mögliche Relationen, die sich dabei beschreiben lassen, sind:

- *Relationen basierend auf der hierarchischen Ordnung:* Diese ergeben sich aus der Zugehörigkeit von Elementen zu Kategorien oder Unterkategorien. Diese Gruppierungen definieren eine Relation zwischen den Elementen einer Gruppe, z. B. „gehört zu“ bzw. „ist Mitglied von“. Dies gilt beispielsweise für Personen. Eine Person kann Teil verschiedener Gruppen sein. Das Beispiel der geographischen Unterteilung kann auch hier wieder genannt werden. Eine Relation zwischen Stadt und Bundesland wäre beispielsweise „liegt in“, die Relation zwischen Bundesland und Staat, könnte mit „ist Teil von“ benannt werden. Dabei kann ein Element nur Teil der übergeordneten Kategorie sein.
- *Relationen zwischen unterschiedlichen Kategorien:* Relationen existieren nicht nur zwischen den Eltern und Kindknoten, sondern auch zwischen Elementen unterschiedlicher Kategorien. Nimmt man beispielsweise eine Stadt so könnte die Relation „lebt in“ zwischen einer Person und dieser Stadt zu der betreffenden Personenbeschreibung hinzugefügt werden. Nach der Erzeugung einer Objektbeschreibung könnte die Relation „gehört zu“ als Verweis auf eine Person hinzugefügt werden.

Der letzte Punkt verändert die Organisation der Elemente von einer Baumstruktur zu einer Graphenstruktur, wobei die interaktive Exploration von Bildern im Wesentlichen eine Traversierung dieser Graphenstruktur darstellt.

5.3.2.2 Annotation von Objekten im Bild

Nach der Erzeugung der Beschreibungen und der Definition der Relationen zwischen diesen, können sie zur Beschriftung einzelner Objekte im Bild benutzt werden. Dazu muss das zu annotierende Objekt mit Hilfe einer Freihand-Markierung gekennzeichnet werden (siehe Abbildung 5.21) und anschließend kann, ähnlich wie bei der Beschriftung von Objekten bei Photofinder [SK00] oder PicaJet¹⁹, mittels Drag and Drop die Beschriftung zum Objektbereich hinzugefügt werden.

Für jedes Bild wird der Hintergrundbereich vordefiniert. Er umfasst das gesamte Bild. Zu diesem Bereich können ebenfalls Annotationen hinzugefügt werden. Diese werden als Informationen über das gesamte Bild aufgefasst. Beispiele dafür sind Standpunkt (Platz) oder Photograph (Person). Dieser Bereich ist der Einzige, bei dem mehr als eine Beschriftung zugelassen ist.

Ein wichtiger Punkt ist die mögliche Überlappung von Objekten. Überlappen sich zwei oder mehrere Objekte so kann die Reihenfolge bei und nach der Markierung festgelegt werden. Lediglich die Position des Hintergrundbereiches ist unveränderlich.

¹⁹ <http://www.picajet.com> (04.11.2005)



Abbildung 5.21: Markierte Bereiche innerhalb eines Bildes.

5.3.2.3 Erzeugung von Bildunterschriften

Aus den vorab eingegebenen Annotationen kann mit dem hier vorgestellten System eine Bildunterschrift manuell, automatisch oder halbautomatisch generiert werden. Für die manuelle Erzeugung einer Bildunterschrift ist ein Textfeld vorgesehen, in das der Benutzer oder die Benutzerin einfach einen Text eingeben kann.

Meistens beschreibt eine Bildunterschrift den Inhalt des Bildes. Deshalb können auch hier Verweise zwischen der Bildunterschrift und den durch sie beschriebenen Objekten erstellt werden. Das ist relativ einfach möglich, in dem der Benutzer oder die Benutzerin die Beschriftung per Drag and Drop in das Textfeld überträgt. Damit wird automatisch der Text in die Bildunterschrift an die betreffende Stelle gesetzt und ein Verweis auf das im Bild vorhandene Objekt eingefügt. Dies soll hier als halbautomatische Erstellung bezeichnet werden.

Zusätzlich kann auf der Grundlage der Analyse von Annotationen im Bild eine Bildunterschrift auch automatisch erstellt werden. Dazu wird die Position des Objektes anhand der Markierung bestimmt. Die Lage der Objekte zueinander kann ermittelt werden und die Relationen können analysiert werden. Eine mögliche Bildunterschrift könnte dann lauten: „Das Bild zeigt ganz links Person x , daneben ist Person y zu sehen, sie wird leicht verdeckt von Person z , die sich rechts von Person y und weiter im Vordergrund befindet.“

5.3.3 Exploration von Bildern

In Abschnitt 4.1.2 wurde die von STROTHOTTE und SCHLECHTWEG entwickelte Methode des „Illustrative Browsing“ vorgestellt (siehe dazu auch [SS00]). Diese Technik erlaubt die Interaktion sowohl mit dem Text als auch mit dem Bild, wobei entweder die Illustration zum gerade betrachteten Textteil oder der Text der Sicht des Benutzers oder der Benutzerin auf die Illustration angepasst wurde. Die Autoren sprachen von „textgetriebener“ und „graphikgetriebener“ Erkundung des Dokumentes. Dieses Prinzip wird für die interaktive Exploration adaptiert. Der Benutzer oder die Benutzerin kann entweder mit dem Bild oder mit der Bildunterschrift interagieren. Das Ziel ist es einerseits, den Inhalt des Bildes zu erkunden und mehr über unbekannte Objekte zu erfahren. Andererseits besteht die Möglichkeit, zum gerade betrachteten Objekt ähnliche Objekte zu finden. Generell wurden bisher drei Interaktionsstrategien umgesetzt.

- *Interaktion mit dem Bild:* Hierbei kann der Benutzer oder die Benutzerin einerseits das Zeigegerät über das entsprechende Objekt bewegen und die Beschriftung wird dynamisch eingeblendet. Zusätzlich kann das Objekt eingerahmt werden um es besser unterscheiden zu können. Abbildung 5.23 zeigt ein Beispiel. Andererseits kann das Objekt angewählt werden, um Bilder zu finden die das gleiche Objekt zeigen. Der Vorteil dabei ist, dass der Betrachter oder die Betrachterin nicht mehr durch die Eingabe eines Suchwortes nach ähnlichen Bildern suchen muss.
- *Interaktion mit der Bildunterschrift:* Bei dieser Art der Exploration kann das Zeigegerät über die Bildunterschrift bewegt werden. Die darin beschriebenen Objekte werden im Bild hervorgehoben und deren Beschriftung eingeblendet (siehe Abbildung 5.24). Zur Hervorhebung der Objekte im Bild sind unterschiedliche Visualisierungstechniken möglich (siehe Abschnitt 5.3.4).
- *Interaktion mit der Beschreibung des Objektes:* An dieser Stelle werden die Relationen zwischen Objekten wichtig. Wenn die Benutzerin oder der Benutzer das Zeigegerät auf ein Objekt bewegt, kann zusätzlich zur Suche über Beschriftungen die Suche nach Bildern über Relationen erfolgen. Bei einer Person kann beispielsweise über „lebt in“ ein Verweis zu Bildern der Heimatstadt erfolgen.

Hat der Benutzer oder die Benutzerin die Möglichkeit, mehr als ein Bild auszuwählen, werden diese als Miniaturbilder am unteren Bildschirmrand dargestellt. Abbildung 5.25 veranschaulicht das.

5.3.4 Visualisierung von Objekten

Die Visualisierung spielt eine entscheidende Rolle bei der Beschreibung des Bildinhaltes. Erstens gibt eine entsprechende Visualisierung einen Hinweis auf die Objekte, mit denen interagiert werden kann. Zweitens bekommt der Benutzer oder die Benutzerin eine visuelle Rückmeldung, mit welchem Objekt er gerade interagiert und drittens kann durch eine geeignete Visualisierung die Aufmerksamkeit des Betrachters auf ein bestimmtes Objekt gelenkt werden. Dies ist beispielsweise wichtig, wenn der Betrachter oder die Betrachterin mit der Bildunterschrift interagiert. Eine Möglichkeit zur Lenkung der Aufmerksamkeit ist das von KOSARA et al. vorgestellte „Semantic Depth of Field“-Konzept, beschrieben

in den Abschnitten 2.4.1 und 2.5 [KMH01]. Wendet man diese Technik bei der interaktiven Exploration eines Bildes an, ergibt sich eine Visualisierung wie in Abbildung 5.26 dargestellt. Nur das betreffende Objekt, für das sich der Betrachter oder die Betrachterin interessiert, wird scharf dargestellt, alles andere verschwommen.

5.3.5 Zusammenfassung

In diesem Abschnitt wurde ein Konzept vorgestellt, das es erlaubt, Bilder mit Annotationen zu versehen, die in Beziehung zueinander stehen. Verwendet wird dabei eine Kombination aus informaler und formaler Annotation. Bei der Erstellung der formalen Annotation können Relationen zwischen Annotationen vermerkt werden, die über die bisher benutzten hierarchischen hinausgehen. Dies erlaubt neue Formen der Visualisierung von Bildinhalten und neue Techniken der interaktiven Exploration des Bildes. Das vorgestellte Konzept wurde in einem prototypischen System umgesetzt. Die Abbildung 5.22 zeigt das System beim Annotieren eines Bildes und die schon beschriebenen Abbildungen 5.23 bis 5.26 bei der interaktiven Exploration.

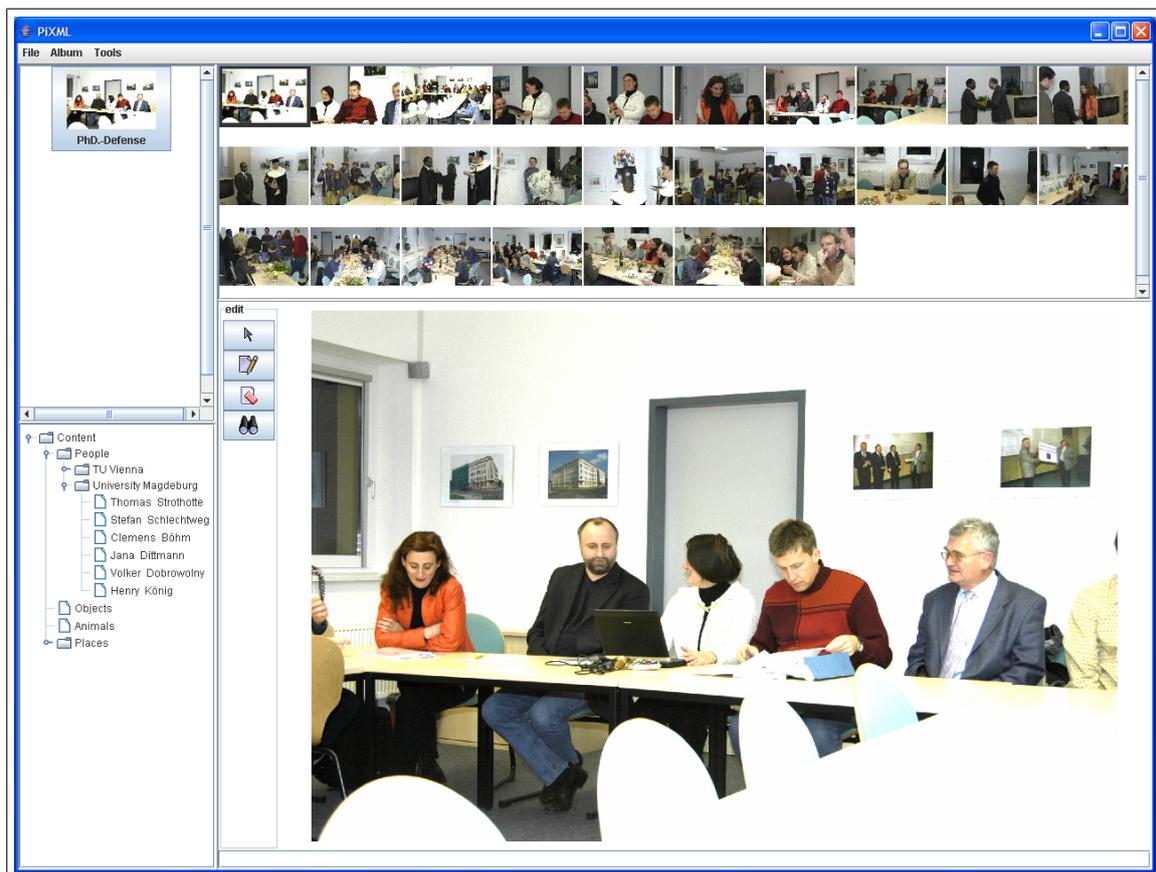


Abbildung 5.22: Ansicht des prototypischen Systems zur Annotation von Bildern.

Der hier vorgestellte Ansatz bildet eine interessante Grundlage für die Erweiterung des in Abschnitt 4.1 vorgestellten Konzeptes. Mit den dort vorgestellten Methoden war es bisher nur möglich, ein Bild zu erzeugen oder zu finden und dieses in ein Dokument einzufügen. Der Einsatz annotierter Bilder würde es nicht nur erlauben, bessere Suchergebnisse zu

erzielen (dies ließe sich allerdings auch durch eine einfache Beschriftung der Bilder erreichen), vielmehr kann dadurch eine interaktive Exploration eines statischen Bildes erfolgen und Methoden entwickelt werden, die eine Form des „Illustrative Browsing“ [SS99] für digitale Dokumente ohne Verwendung von 3D Modellen ermöglichen. Da Bilder mit ähnlichen Methoden annotiert werden, wie sie auch bei der Erstellung von ImageMaps für Webseiten Verwendung finden, liegt die Idee nahe, aus den annotierten Bildern automatisch Webseiten zu erzeugen, wobei ebenfalls interaktive Bildunterschriften und Verweise innerhalb des Bildes auf andere Bilder möglich sind. Der Vorteil dabei ist, dass alle Dokumente mit einem normalen Webbrowser betrachtet werden können, ohne dass eine zusätzliche Software benötigt wird. Da die bisherige Speicherung der Annotationen getrennt vom eigentlichen Bild in einer XML-Datei erfolgt, wäre eine weitere Verbesserung die Annotationen innerhalb des Bildes abzuspeichern. Dazu stellt das JPEG-Format²⁰ den IPTC-NAA-Bereich zur Verfügung. Dieser wurde vom International Press Telecommunications Council²¹ (IPTC) zusammen mit der Newspaper Association of America²² (NAA) zur Speicherung von Metadaten in unterschiedlichen Medien entwickelt.

20 <http://www.jpeg.org/> (26.08.2005)

21 <http://www.iptc.org> (26.08.2005)

22 <http://www.naa.org/> (26.08.2005)



Abbildung 5.23: Exploration durch Interaktion mit dem Bild.



Abbildung 5.24: Exploration durch Interaktion mit der Bildunterschrift.



Abbildung 5.25: Auswahl möglicher Bilder zur Weiterbetrachtung als Miniaturansicht.



Abbildung 5.26: Lenkung der Aufmerksamkeit durch Einsatz von Unschärfe.

Zusammenfassung und Ausblick

Cubum autem in duos cubos, aut quadratoquadratum in duos quadratoquadratos, et generaliter nullam in infinitum ultra quadratum potestatem in duos eiusdem nominis fas est dividere. Cuius rei demonstrationem mirabilem sane detexi. Hanc marginis exiguitas non caperet.¹

Pierre de Fermat

Das Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung von Techniken zur Personalisierung digitaler Dokumente. Dies betrifft einerseits die interaktive Anpassung des Inhaltes durch Annotation und andererseits die Anpassung der Darstellung der Annotation (sekundärer Dokumentinhalt) an persönliche Bedürfnisse. Letzteres wurde durch die vorgestellten Techniken zur Veränderung der Darstellung auch auf den primären Dokumentinhalt erweitert. Dieses Ziel wird dadurch begründet, dass durch die Personalisierung den Lesern und Leserinnen eine Leseunterstützung gegeben wird, die es einerseits erleichtert, das Dokument zu verstehen, andererseits können Prozesse, wie das Korrekturlesen von Dokumenten bei dem oft eine große Menge von Annotationen in das Dokument eingebracht werden, durch eine geeignete Visualisierung unterstützt werden. Bei der Annotation standen zwei Formen im Zentrum der Untersuchung. Zum einen ist dies die handschriftliche Annotation. Der Grund dafür liegt in der Erkenntnis, dass Menschen den Umgang mit Stift und Papier gewohnt sind und die Annotation ein wesentlicher Bestandteil des Leseprozesses ist. Dieses Leseverhalten begründet die durchgehende Verwendung der „Stift & Papier“-Metapher beim Entwurf der für handschriftliche Annotation zu entwickelnden Systemkomponenten. Neben dem Rückgriff auf die von Papierdokumenten bekannten und bewährten Interaktionsmethoden und Formen der Darstellung wurden aber auch die Möglichkeiten digitaler Dokumente untersucht und deren Vorteile beispielsweise hinsichtlich der Erkennung und Visualisierung von Annotationen genutzt. Zum anderen wurde die Verwendung von bildbasierten Annotationen für die Personalisierung digitaler Dokumente untersucht. Die Annotation mit Bildern ist lohnenswert, da Bilder eine alternative Form der Informationsdarstellung bieten. Außerdem ist der Übergang zwischen handschriftlichen Annotationen

¹ Es ist unmöglich, einen Kubus in zwei Kuben zu zerlegen, oder ein Biquadrat in zwei Biquadrate, oder allgemein irgendeine Potenz größer als die zweite in Potenzen gleichen Grades. Ich habe hierfür einen wahrhaft wunderbaren Beweis gefunden, doch ist der Rand hier zu schmal, um ihn zu fassen.

und Bildern fließend, da Leser und Leserinnen den Stift auch nutzen können, um Zeichnungen oder Bilder auf Freiflächen oder im Text zu erstellen.

6.1 Kritische Bewertung der erreichten Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die in der Arbeit vorgestellten Ergebnisse zusammengefasst, kritisch betrachtet und Möglichkeiten zur Verbesserung vorgestellt. Dazu werden die in Kapitel 2 aufgestellten sechs Forderungen an die Personalisierung noch einmal aufgegriffen und die erreichten Ziele diskutiert.

Forderung 1: Ein System zur handschriftlichen Annotation digitaler Dokumente sollte auf der Grundlage der „Stift & Papier“-Metapher erarbeitet werden.

Dieses Ziel wurde zur handschriftlichen Annotation konsequent umgesetzt. Dazu wurde zur Eingabe der Annotationen und zu deren automatischer Verarbeitung die Metapher des „Intelligent Pen“ entwickelt und durch die „Magic Pages“-Metapher für die Darstellung von Annotationen erweitert. Letztere erlaubt nicht nur die Visualisierung von Annotationen, sondern auch die Filterung des primären Dokumentinhaltes, so dass die Darstellung ebenfalls hinsichtlich einer eventuellen Informationssuche angepasst werden kann. Leider muss bei der Reduzierung der Interaktionsmöglichkeiten auf Stift und Papier eine kleine Einschränkung beachtet werden. Das entsprechende Dokument muss zur Annotation aufgerufen und angezeigt werden. Eine Möglichkeit, dies lediglich mit einem Stift durchzuführen ist bisher noch nicht umgesetzt worden. Dieses Problem tritt bei allen Dokumenten auf, wurde in der Arbeit aber hauptsächlich am Beispiel von Webseiten erläutert. Um dieses Problem zu lösen wird bisher bei Bedarf ein zusätzliches Menü eingeblendet. Leser oder Leserinnen, die dies nicht wollen oder den Umgang mit Webseiten nicht gewohnt sind, können diese trotzdem in der gewohnten Art und Weise mit dem Stift annotieren.

Ein Bereich, bei dem bewusst von strikter Verwendung der „Stift & Papier“-Metapher abgesehen wurde, ist die Annotation mit Bildern. Die Ursache dafür liegt darin, dass für diese Form der Annotation der Zugriff auf externe Datenquellen erforderlich ist. Dies ist allerdings auch bei der bildbasierten Annotation von Papierdokumenten der Fall, so dass das Gesamtkonzept an dieser Stelle nicht verletzt wird.

Forderung 2: Die handschriftliche Annotation von digitalen Dokumenten mittels Stift sollte durch geeignete Techniken den vorhandenen Einschränkungen der Hardware angepasst und um die Auswahl unterschiedlicher Stiftarten erweitert werden.

Die Forderung nach einer Erweiterung um eine Auswahl unterschiedlicher Stiftarten wurde durch die Entwicklung der virtuellen Federtasche erfüllt. Sie erlaubt es auf einfache Weise, zwischen unterschiedlichen Stiften umzuschalten und ist sehr einfach erweiterbar. Den vorhandenen Einschränkungen der Hardware hinsichtlich Auflösung wurde durch die automatische Erkennung von Annotationen entgegengewirkt. Damit ist es nicht mehr notwendig, eine Annotation exakt zu zeichnen. Beispielsweise kann eine Einkreisung durch mehrfaches Umrunden durch eine einfache Ellipse ersetzt werden. Bei Unterstreichungen kann die handgezeichnete Linie, die mehr Platz benötigt, durch eine Gerade ersetzt

werden, die exakt zwischen den Zeilen platziert wird. Außerdem wurden Methoden zur Vergrößerung des Dokumentes und zum Verschieben des Sichtbereiches implementiert, die auch über den Stift steuerbar sind. Damit kann die immer noch sehr geringe Auflösung heutiger LCD-Bildschirme ausgeglichen werden.

Forderung 3: Die Möglichkeit, Annotationen selektiv auszublenden stellt einen wesentlichen Vorteil von digitalen Dokumenten dar. Diese selektive Veränderung der Darstellung sollte interaktiv im Sinne einer Personalisierung erfolgen, wobei sinnvolle Unterscheidungskriterien festgelegt werden müssen.

Um diese Forderung umzusetzen wurde die Metapher der Magic Pages entwickelt. Diese erlaubt die selektive Ein- und Ausblendung von Annotationen. Dabei kann die Reihenfolge der Darstellung beliebig festgelegt werden, was wichtig für die Lesbarkeit bei sich überlappenden Bereichen ist. Außerdem orientiert sich die Darstellung und Interaktion stark an den Möglichkeiten von Papierdokumenten. Die bisher verwendeten Unterscheidungskriterien sind die Annotationsart, die Stiftart, die Stiftfarbe und der Name des Autors der Annotation. Es sind allerdings noch weitere sinnvolle Kriterien denkbar. Beispiele dafür sind: der Zeitpunkt der Annotation oder die Zugehörigkeit zu bestimmten Textstellen.

Forderung 4: Es ist notwendig, neue Methoden zur Veränderung der Darstellung von Annotationen innerhalb digitaler Dokumente zu entwickeln, diese sollten aber auf der Grundlage bekannter Möglichkeiten zum Umgang mit Papierdokumenten basieren.

Dieser Punkt ist bisher nur für die Annotation auf Handhelds umgesetzt worden. Dazu wurde die Darstellung von Annotationen auf dem Desktop Rechner angepasst und unterschiedliche Arten der Darstellung und der Veränderung der Darstellung entwickelt und implementiert. Beispielsweise wurden Annotationen zur besseren Platzierung auf dem Seitenrand skaliert oder die aus dem Umgang mit Papierdokumenten bekannten gelben Klebezettel zur Visualisierung von Annotationen benutzt. Bei weiterführenden Arbeiten zum Thema ist es lohnenswert, auch die Annotationen, die auf dem Tablet PC oder Desktop-Rechner erzeugt werden, hinsichtlich einer Veränderung der Darstellung zu untersuchen. Damit ließe sich u. U. der Platz auf einer Seite besser ausnutzen. Eine Idee, die in diese Richtung geht, ist, die Annotation als Symbol darzustellen und sie nur bei Bedarf in eine lesbare Form umzuwandeln, ähnlich wie dies bei Anwendungen in der Textverarbeitung (Acrobat, OpenOffice.org oder Microsoft Word) erfolgt.

Forderung 5: Bei der Untersuchung der Annotation digitaler Dokumente sollten Webseiten als eine der wichtigsten Informationsquellen entsprechend berücksichtigt werden.

Dieser Aspekt wurde in einem gesonderten Abschnitt untersucht. Es wurde ein System entwickelt das es ermöglicht, Webseiten zu laden und handschriftlich zu annotieren. Dazu wurden die vorher entwickelten Techniken des Intelligent Pen und der Magic Pages verwendet und gezeigt, dass dieses Konzept auf für Webseiten benutzbar ist.

Forderung 6: Die Techniken zur Annotation von digitalen Dokumenten sollte entsprechend erweitert werden, um die Personalisierung auf allen Lesestufen zu ermöglichen und

damit die Menschen mit Teilleseschwächen, beispielsweise funktionale Analphabeten, nicht mehr auszuschließen. Wurde bisher nur die Anpassung an die eigenen Bedürfnisse erwähnt, würde dies die Personalisierung um den Aspekt der Anpassung an die Bedürfnisse anderer erweitern.

Hierbei wird explizit auf die Unterstützung des Lesevorganges eingegangen. Die handschriftliche Annotation ist nur für Menschen geeignet, die Lesen und Schreiben können und damit nur eine Hilfe für die Personen der Lesestufen 2-4 nach Adler und van Doren [AvD72]. Dies grenzt die Lesestufe 1 vollständig aus. Da die Leseunterstützung ein zentraler Aspekt dieser Arbeit ist, wurde mit dieser Forderung die Absicht bekräftigt einen ganzheitlichen Ansatz zu entwickeln. Es musste die Frage geklärt werden, wie und ob mittels Annotationen auch diesen Menschen Unterstützung gegeben werden kann. Dazu wurden die Möglichkeiten der Annotation mit Bildern genutzt. Diese erlauben die alternative Darstellung textueller Information und ermöglichen somit die Aktivierung von Wissen über den zu erklärenden Text(teil). Ein noch ungelöstes Problem hierbei ist einerseits das Finden geeigneter Bilder. Zwar wurden Techniken zur Annotation entwickelt, aber diese garantieren nicht, dass ein passendes Bild existiert. Es besteht die Möglichkeit, dass zu einigen Text(teilen) kein oder nur ein ungeeignetes Bild gefunden wird. Ein Leser oder eine Leserin kann also nicht grundsätzlich davon ausgehen, dass zu jedem Wort im Text eine Annotation verfügbar ist. Diesem Problem wurde mit einer geeigneten Visualisierung (beispielsweise durch Hervorhebung der annotierten Wörter) entgegengewirkt. Ein weiteres Problem ist die Mehrdeutigkeit von Bildern. Sie können u. U. falsch interpretiert und damit der entsprechende Textteil falsch verstanden werden.

Kritisch angemerkt werden muss, dass eine Benutzerstudie bisher nur zu Teilaspekten der Arbeit durchgeführt wurde. So wurden die Annotation mit Bildern und die Verwendung der Bildannotationen für die Informationsdarstellung für funktionale Analphabeten untersucht. Die Vereinfachung der Eingabe von Annotationen durch den Intelligent Pen und die Darstellung unter Verwendung von Magic Pages wurde noch nicht untersucht. Es soll an dieser Stelle deshalb auch nicht die erzielte Verbesserung hinsichtlich der Benutzungsfreundlichkeit hervorgehoben werden, sondern die Entwicklung einer alternativen Form der Interaktion mit und der Darstellung von digitalen Dokumenten. Letztere ermöglicht die Reduzierung auf das Wesentliche und erlaubt einen Umgang mit digitalen Dokumenten, der dem von Papierdokumenten sehr nahe kommt.

Einige Verbesserungen könnten auch durch die Wahl geeigneter Hardware erreicht werden. Im Moment wird für das System ein stiftsensitiver Flachbildschirm oder ein Tablet PC benutzt. Da dieser keine berührungssensitive Oberfläche besitzen, musste jegliche Interaktion mit dem Stift durchgeführt werden. Einige Eingaben werden allerdings intuitiv mit der Hand oder dem Finger erledigt, beispielsweise das Verschieben eines Dokumentes oder das Umblättern. Eine Kombination aus Stifteingabe und Interaktion mit der Hand wäre dazu vorteilhaft. Allerdings ist bisher noch kein System verfügbar, das beides erlaubt. Ein Aspekt, der ebenfalls in diese Richtung geht, ist die Verwendung unterschiedlicher, physisch vorhandener Stifte und ein Vergrößerungsglas, das vom System erkannt wird. Alles zusammen würde eine realitätsnahe Benutzungsschnittstelle bilden, die einen wesentlich intuitiveren Umgang mit einem digitalen Dokument erlaubt, als das bisher erfolgt.

6.2 Ausblick

Neben den schon genannten Verbesserungen der bisher implementierten System(teile) gibt es eine Reihe interessanter Aspekte, die Raum für zukünftige Entwicklungen lassen. Im Weiteren werden deshalb einige Fragestellungen erläutert, die Wege für eine Weiterführung dieser Arbeit zeigen.

Personalisierte digitale Dokumente Eine interessante Möglichkeit, die Forschung in diesem Bereich weiterzuführen, ist die Entwicklung personalisierter Dokumente. In der Einleitung wurde festgestellt: „Es ist offensichtlich, dass ein Autor ein Dokument nicht für einen Leser oder eine Leserin schreiben kann.“. Dieser Satz behält auch weiterhin seine Gültigkeit. Allerdings kann ein Autor seinem Text zusätzliche Informationen mitgeben, die es erlauben, dass ein Leser das Dokument inhaltlich neu zusammenstellt. Dabei ist das Ziel, ausgehend vom Kenntnisstand oder von der gesuchten Information, ein auf die Bedürfnisse des Lesers oder der Leserin abgestimmtes Dokument (Buch) zu erstellen. Ein personalisiertes, digitales Dokument wäre dann eine Menge von Informationsmodulen, die in unterschiedlicher Art und Weise mit anderen Modulen aus anderen digitalen Dokumenten kombiniert werden können. Damit ließe sich die für den Leser oder die Leserin zu einem bestimmten Zeitpunkt wichtige Information und alle dazu notwendigen Vorkenntnisse durch geschickte Kombination von unterschiedlichen Modulen zusammenstellen. Jedes Modul kann dann mit Schnittstellen zu anderen Modulen versehen werden die beispielsweise definieren, welche Vorkenntnisse zum Verständnis des Inhaltes notwendig sind. Besitzt eine Person diese Vorkenntnisse nicht, so kann sie entsprechend weitere Module zum besseren Verständnis hinzufügen und so das digitale Dokument erweitern. Abbildung 6.1 zeigt ein Beispiel. Ein ähnlicher Ansatz wird heutzutage in Wikis verfolgt. Stellvertretend für viele kann hier Wikipedia² genannt werden. Diese Systeme erlauben das Bearbeiten und Erzeugen von Webseiten und damit auch das Erstellen von Verweisen zu weiterführenden Erklärungen. Allerdings ist es nur möglich, bestimmte Textteile mit einem Verweis auf ein anderes Dokument zu versehen. Zum einen sind damit Mehrfachverweise, wie sie bei einer Angabe von Dokumenten, die zum Weiterlesen oder auch zum Verständnis nötig sind, nur sehr schwer möglich. Zum anderen ist eine zum Verständnis nötige chronologische Reihenfolge daraus nicht abzuleiten. Der Leser oder die Leserin muss den Text erst lesen, um zu erfahren, welche Vorkenntnisse notwendig sind, da die Verweise aus dem Text heraus zur Erklärung einzelner Textteile angebracht werden.

Liegt ein auf diese Weise modularisierter Text vor, ist es lohnenswert zu untersuchen, ob alternative Formen der Visualisierung sinnvoll sind, die den Leser oder die Leserin bei der Lektüre dieser Form von Dokument unterstützen. Interessant wären hier beispielsweise Darstellungen die die Aufmerksamkeit eines Lesers oder einer Leserin lenken. Möglich ist auch, dass Module nicht genau zusammenpassen, sich ihr Inhalt eventuell etwas überschneidet oder aber mehrere Module zum Verständnis notwendig sind. Diese müssen nicht zwingend in einer chronologischen Reihenfolge gelesen werden.

Eine Fragestellung, die in diesem Zusammenhang geklärt werden muss ist die Beschreibung von „Schnittstellen“ zu anderen Modulen. Mögliche Lösungsansätze finden sich bei

² <http://de.wikipedia.org> (06.10.2005)

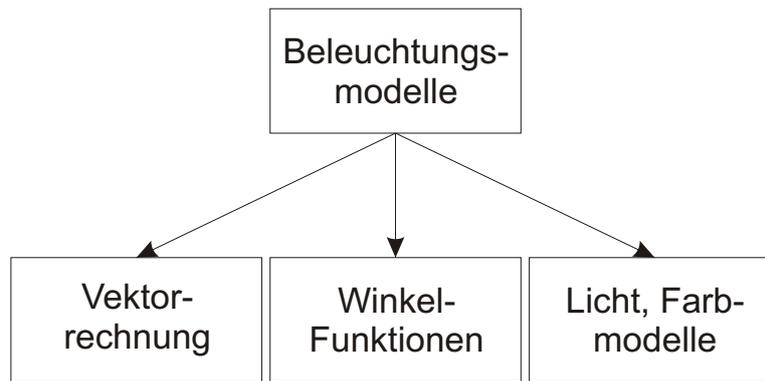


Abbildung 6.1: Mögliche Voraussetzungen, die zum Verständnis von „Beleuchtungsmodellen“ notwendig und nachzulesen sind.

der Beschreibung von Dokumenten mittels Metadaten, beispielsweise durch RDF (Resource Description Framework³). Interessant wäre auch die Visualisierung von Modulzusammenhängen, diese könnte Lesern und Leserinnen bei der Suche nach Informationen nützlich sein. Ein ähnlicher Ansatz wurde von HAVRE et al. in [HHWN02] verfolgt. Die Autoren visualisieren allerdings den zeitlichen Verlauf eines Themas und untersuchen die Anzahl von Aufsätzen, die sich mit einem Thema beschäftigen, sowie die Verweise und Zitate zwischen diesen Arbeiten. Dabei tritt der Aspekt des Verstehens eines Sachverhaltes in den Hintergrund. Ein weiterer, in diesem Zusammenhang zu klärender Punkt ist, wer die Schnittstellen zu anderen Modulen definiert. Dies kann einerseits der Autor sein. Andererseits können Leser und Leserinnen selbst das Dokument annotieren und Verweise zu anderen Dokumenten definieren. Der letztgenannte Aspekt deutet eine weitere Möglichkeit zur Fortführung dieses Themas in Richtung Virtual Communities an.

Neben der Zusammenstellung von personalisierten Dokumenten, ist auch die Untersuchung der dynamische Anpassung von digitalen Dokumenten an die Bedürfnisse von Leserinnen und Lesern interessant. Die zugrunde liegende Idee ist, dem Leser oder der Leserin genau die Information zu zeigen, die für das Verständnis des momentan für sie oder ihn interessanten Aspekts notwendig ist. Dabei könnte sich das Dokument dynamisch verändern. Dazu wären neue Formen der Visualisierung nötig. Beispielsweise könnten Magic Pages und die schon vorgestellten Fluid Documents [CMZI98] als Grundlage dienen.

Virtuelle Lesegruppen Neue Bereiche der Forschung auf dem Gebiet der digitalen Dokumente eröffnen sich bei der Entwicklung einer virtuellen Gemeinschaft Lesender. Ermöglicht wird damit der Austausch über ein Dokument, der über die Möglichkeiten von Foren, wie sie bisher verwendet werden (beispielsweise im Literaturcafé⁴), hinausgeht. Dabei können die vorhandenen Möglichkeiten zur Annotation von Dokumenten genutzt werden, um digitale Dokumenten innerhalb dieser virtuellen Gemeinschaft zu erstellen, zu annotieren, zu vernetzen und zu bewerten. Dies kann auch für Dokumentteile und damit für Module erfolgen. Interessant wäre es in diesem Zusammenhang auch, ein Dokument durch mehrere Benutzer modularisieren zu lassen. Der Vorteil dabei ist die Nutzung des Fachwissens unterschiedlicher Nutzer.

3 <http://www.w3.org/RDF/> (06.10.2005)

4 <http://www.literaturcafe.de/> (07.10.2005)

Eine solche Gemeinschaft würde es auch erleichtern, annotierte Dokumente auszutauschen und könnte als zentrale Datenbank für die Speicherung von annotierten Dokumenten fungieren. Letzteres ist insbesondere für die Annotation von Webseiten interessant, die ja, wie in Abschnitt 5.2 dargestellt, nicht veränderbar sind. Da es für einen Autor schwierig ist, zum Zeitpunkt, zu dem er ein Dokument verfasst, abzuschätzen, in welche Richtung ein zukünftiger Leser oder eine zukünftige Leserin weiter lesen wird, kann aber eine Lesegemeinschaft mittels Annotation interessante Dokumente auch in dieser Richtung vernetzen. Weiterhin ist es interessant, zu untersuchen, welche anderen Relationen außer der Angabe von Dokumenten zum Weiterlesen Leserinnen und Leser zwischen verschiedenen Dokumenten herstellen.

Ein solches System eröffnet neben der Bewertung von Dokumenten auch die Möglichkeit, Verweise zwischen Dokumenten durch Leser oder Leserinnen bewerten zu lassen. Dies entspricht einer Selbstkontrolle, wie sie auch bei anderen Informationssystemen, beispielsweise dem schon erwähnten Online-Lexikon Wikipedia, erfolgreich praktiziert wird.

Ein weiterer interessanter Bereich, der bei virtuellen Gemeinschaften untersucht werden kann, sind die sozialen Aspekte der Zusammenarbeit an Dokumenten. Dazu gehört beispielsweise die Gruppenbildung von oder die Kommunikation zwischen Personen.

Verbesserung der Annotationserkennung Die Annotationserkennung erfolgte bisher nur auf Ebene von Zeichen. Das hat den Nachteil, dass es beispielsweise bei einer Einkreisung vorkommen kann, dass im Randbereich der Markierung nur Teile eines Wortes markiert werden. In Abbildung 6.2 zeigt sich dieses Problem beispielsweise beim Wort „literature“ (zweite Zeile von oben). Der erste Teil liegt außerhalb der Markierung und der zweite Teil innen. Es ist unwahrscheinlich, dass der Leser oder die Leserin dieses Wort nur halb markieren will. Ähnliche Beispiele finden sich entlang der gesamten Markierung. Der Algorithmus zur Verbesserung der Annotation müsste diese Probleme berücksichtigen. Dabei spielen verschiedene Faktoren eine Rolle. Erstens kann jeder Art der Markierung eine inhärente Genauigkeit zugeordnet werden. Beispielsweise kann davon ausgegangen werden, dass die Einkreisung im Allgemeinen relativ ungenau ist. Die Unterstreichung dagegen wird mit wesentlich höherer Genauigkeit ausgeführt. Zweitens kann aus der Ausführung der Markierung auf deren Genauigkeit geschlossen werden. Dabei ist sicherlich die Geschwindigkeit einer der Anhaltspunkte. Es kann in diesem Zusammenhang von einer Granularität gesprochen werden. Je genauer die Markierung ausgeführt wird, umso feiner ist die Granularität. Die höchste entspricht dann der Zeichengenauigkeit, entsprechend ungenauer sind dann Wort-, Satz- oder Abschnittsgenauigkeit.

Alternative Annotationen Ein weiterer interessanter Punkt, der bisher noch nicht untersucht wurde, ist die Verwendung alternativer Annotationen, beispielsweise Audio und/oder Video. Vorstellbar ist, dass zu bestimmten Textteilen Sprachmitteilungen hinzugefügt werden. Vorausgesetzt, ein Rechnersystem ist entsprechend für die Aufnahme von Sprachannotationen konfiguriert, können diese schneller erzeugt werden als handgeschriebene Annotationen. Nachteil dabei ist, dass Sprachannotationen nicht permanent darstellbar sind. Es ist immer eine Interaktion mit dem System notwendig um die Wiedergabe zu starten.

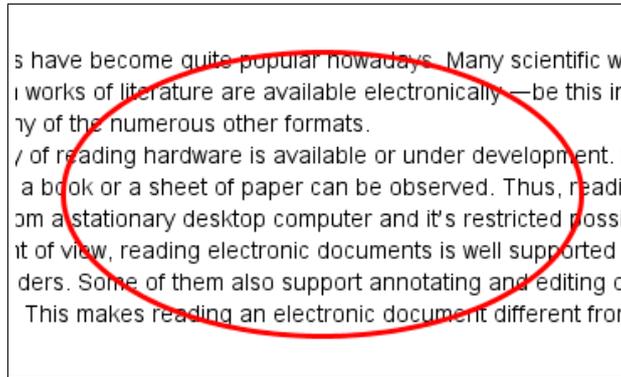


Abbildung 6.2: Probleme bei der Verwendung von Markierungen. Es kommt häufig vor, dass Teile eines Wortes markiert werden. Das ist beispielsweise beim Wort „reading“ oder „document“ (beide befinden sich in der unteren Zeile) der Fall.

Alternative Formen der Visualisierung Die Metapher der Magic Pages erlaubt eine einfache Art der Veränderung der Darstellung, ohne dass der Leser oder die Leserin komplizierte Verfahren erlernen muss. Allerdings wurde die Beeinflussung der Darstellung des primären Dokumentinhaltes bisher zwar an einem Beispiel gezeigt, aber es würde sich lohnen, weitere Verfahren unter dieser Metapher zusammenzufassen. Denkbar wären dabei beispielweise Strukturvisualisierungen oder die Beeinflussung des Layouts durch das Hinzufügen einer MagicPage. Weiterhin können die MagicPages nicht nur zur Filterung des Dokumentes verwendet werden, sondern funktionale Eigenschaften bekommen. Ein einfaches Beispiel wäre die Veränderung von Texteigenschaften wie Font oder Fonteffekte durch eine Magic Page. Dies würde die Wirkung einer möglichen Veränderung des Dokumentinhaltes zeigen, ohne das Dokument anzufassen.

Betrachtung mehrere textueller Dokumente Bisher wurde im Wesentlichen die Arbeit mit einem digitalen Dokument betrachtet. Der Umgang, beispielsweise mit wissenschaftlicher Literatur erfordert aber sehr stark die Auseinandersetzung mit mehreren unterschiedlichen Dokumenten und das Betrachten von Beziehungen zwischen ihnen. Dies entspricht der Lesestufe 4 im System von Adler und van Doren [AvD72]. Die handschriftliche Annotation kann auch hier einen wichtigen Beitrag leisten, indem nicht nur Querverweise innerhalb eines Dokumentes eingezeichnet werden, sondern dies auch zwischen mehreren Dokumenten erfolgen kann. Dazu wäre es wichtig die Arbeit mit großen Anzeigeflächen zu untersuchen, beispielsweise Rückprojektionstischen wie dem Barco Baron o. ä. Diese Großbildschirme erlauben die gleichzeitige Darstellung von und die Arbeit mit mehreren digitalen Dokumenten.

Diese Art der Darstellung eröffnet zusätzlich die Möglichkeit, die räumliche Anordnung digitaler Dokumente zu nutzen. Wie HARTLEY et al. feststellen, haben Menschen eine genaue Vorstellung davon, wie Dinge räumlich orientiert sind. Dies führt auch dazu, dass Objekte auch von neuen Betrachterstandpunkten aus wiedergefunden werden [HTB04]. Dieser Effekt wurde in der Vergangenheit schon bei einigen Systemen ausgenutzt. Beispielsweise haben ROBERTSON et al. eine Anwendung entwickelt, um Webseiten räumlich anzuordnen. Ziel dabei war es, eine Alternative zur Verwaltung von Lesezeichen zu schaffen und nicht nur einen Verweis auf eine Seite zu speichern, sondern die gesamte Seite als Dokument auf einem virtuellen, dreidimensionalen Hügel zu lagern [RCL⁺98]. Ein ähnli-

arbeitung von Dokumenten ermöglichen und damit zur Vermeidung eines Medienbruches beitragen.

Schrifterkennung Die Arbeit hat zwar nicht zum Ziel, eine Erkennung von handschriftlichen Annotationen zu entwickeln, aber eine Schrifterkennung wäre für viele Punkte vorteilhaft. Ein vom System erkannter, handschriftlich eingegebener Text könnte wiederverwendet, analysiert und gegebenenfalls automatisch in ein digitales Dokument eingebaut werden. Weiterhin könnte die Eingabe einer URL bei der Benutzung von Webseiten handschriftlich erfolgen, was sich wiederum positiv auf das Design der Benutzungsschnittstelle auswirken würde. Eine Möglichkeit zur Realisierung bietet die auf Tablet PCs installierte Schrifterkennung. Sie erlaubt die Eingabe ganzer Wörter oder Textzeilen, was dem Schreiben auf Papier schon sehr nahe kommt.

Ein weiterer interessanter Aspekt ist, zu untersuchen, inwieweit die Schrifterkennung verwendet werden kann, um Menschen das Schreiben zu Lehren. Ein Ansatz dabei ist, das Prinzip der aus der Grundschule bekannten Schreibhefte zu adaptieren. Dort bekommen Schüler und Schülerinnen Textzeilen und einen Musterbuchstaben vorgegeben. Sie sollen entsprechend der Vorgabe die gesamte Zeile mit diesem Buchstaben füllen. Ein digitales System könnte hierbei die Erkennung übernehmen, ob ein Buchstabe richtig geschrieben wurde. Zusätzlich kann die Qualität des geschriebenen Buchstabens analysiert und Hinweise zur Verbesserung des Schriftbildes gegeben werden. Eine mögliche Benutzungsschnittstelle zeigt Abbildung 6.4.

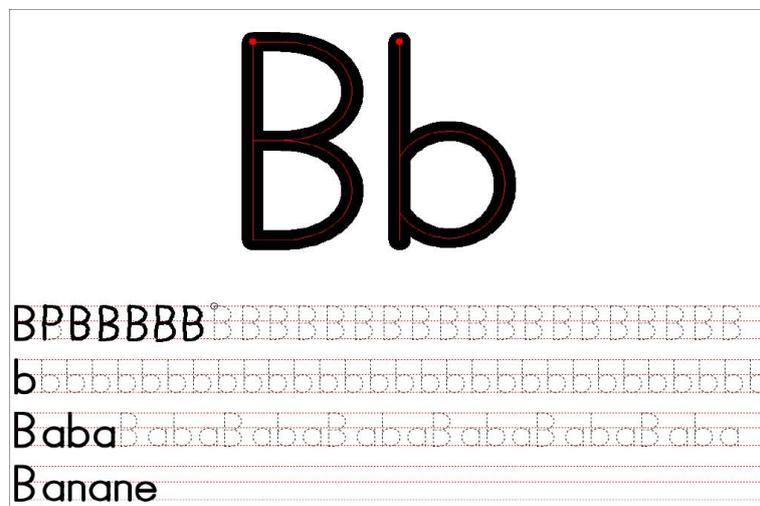


Abbildung 6.4: Mögliche Arbeitsweise eines Systems zum Erwerb von Schreibkenntnissen.

Sicherheit Details zu Verbesserung finden sich auch bei den vorgestellten Sicherheitsaspekten. Gerade, aber selbstverständlich nicht nur, bei der Betrachtung von Webseiten kann die Sicherheit einer Annotation mit den im System implementierten Methoden bisher nur unzureichend gewährleistet werden. Zur Demonstration des Lösungsansatzes ist diese Methode zwar geeignet, aber auch hier müssen bei der Benutzung durch eine grössere Gruppe von Leserinnen und Lesern Verbesserungen bei der gegenseitigen Abschirmung

gegen Veränderung fremder Annotationen und bei der Authentifizierung durchgeführt werden.

Abschließend soll noch kurz der Bereich des elektronischen Papiers angesprochen werden, der ebenfalls neue Perspektiven für die Weiterführung dieses Themas eröffnet und der sich gerade in einem für die Forschung interessanten Stadium befindet, da die ersten Prototypen verfügbar sind. Elektronisches Papier erlaubt die Darstellung von digitalen Dokumenten auf einem papierähnlichen Bildschirm. Dieser ist biegsam, und besitzt eine papierähnliche Stärke von 0.3mm. Allerdings ist die Auflösung von ca. 100dpi im Moment noch unzureichend.⁵ Bei diesem Medium kommt der handschriftlichen Annotation eine besondere Bedeutung zu, da die Eingabe von formalen Annotationen mittels Tastatur dem angestrebten Ziel, sich möglichst am Umgang mit einem Papierdokument zu orientieren entgegenwirken würde. Dieses Medium wäre auch für Menschen mit Leseschwächen interessant, da damit eine Form der Ausgabe eines digitalen Dokumentes existiert, die nicht den Umgang mit einem Rechner erfordert und trotzdem die Möglichkeiten der Lesunterstützung digitaler Dokumente bietet.

⁵ <http://www.heise.de/newsticker/meldung/65092> (Nachricht vom 19.10.2005)

Anhang A

Bildbeispiele

Im Anhang sind die wichtigsten Bilder noch einmal wesentlich vergrößert aufgeführt. Außerdem wurden einige ergänzende Bildbeispiele zum Thema handschriftliche Annotationen in historischen Dokumenten hinzugefügt.

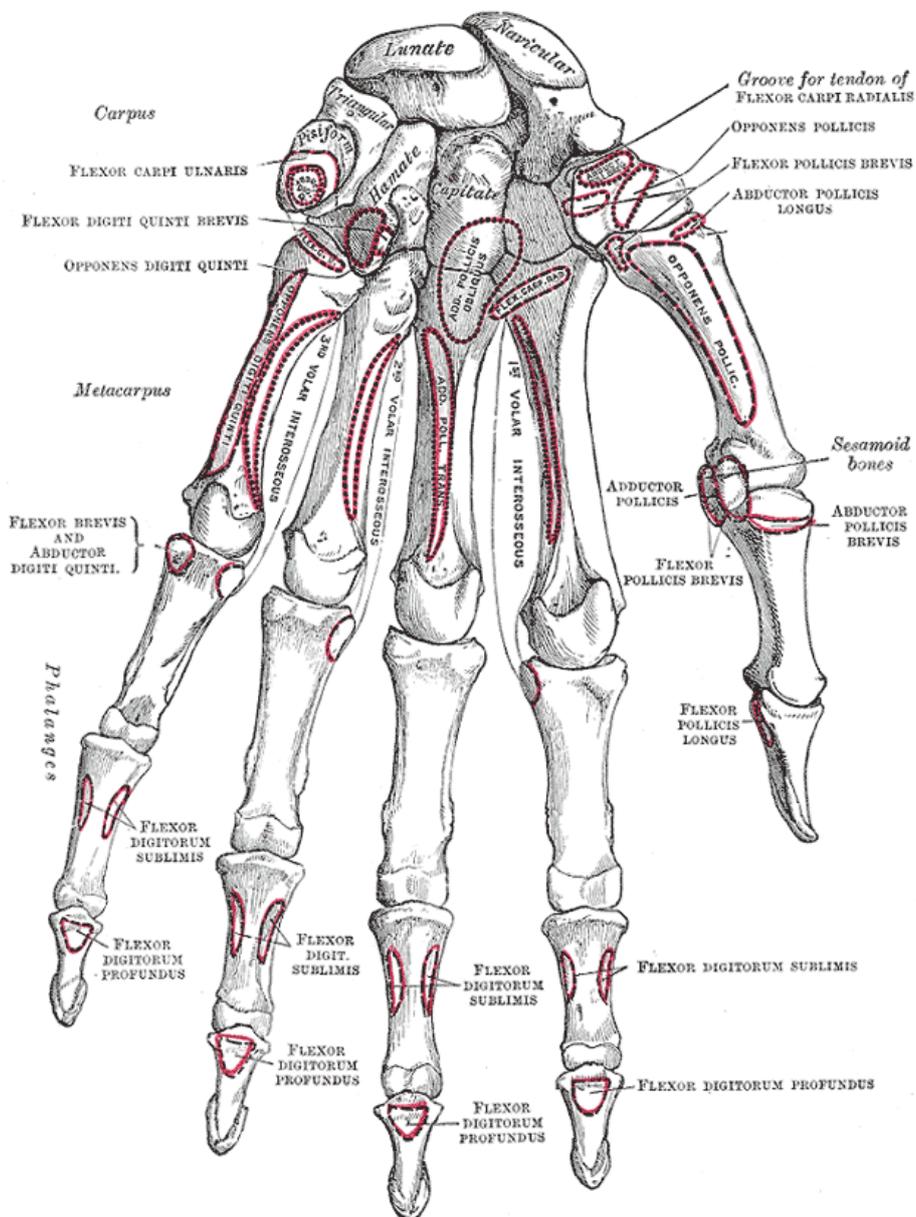


Abbildung A.1: Beispiel für eine medizinische Illustration



Abbildung A.2: Beispiel für einen mit Randnotizen versehenen Text (ca. 1241). Dieses Dokument zeigt, wie die Menge an Annotationen die Größe des primären Dokumentinhaltes übersteigen kann. Das annotierte Dokument befindet sich in der Mitte und wurde mehrfach mit Randnotizen versehen. Die handschriftlichen Notizen umranden den annotierten Text vollständig und wurden selbst wiederum annotiert.

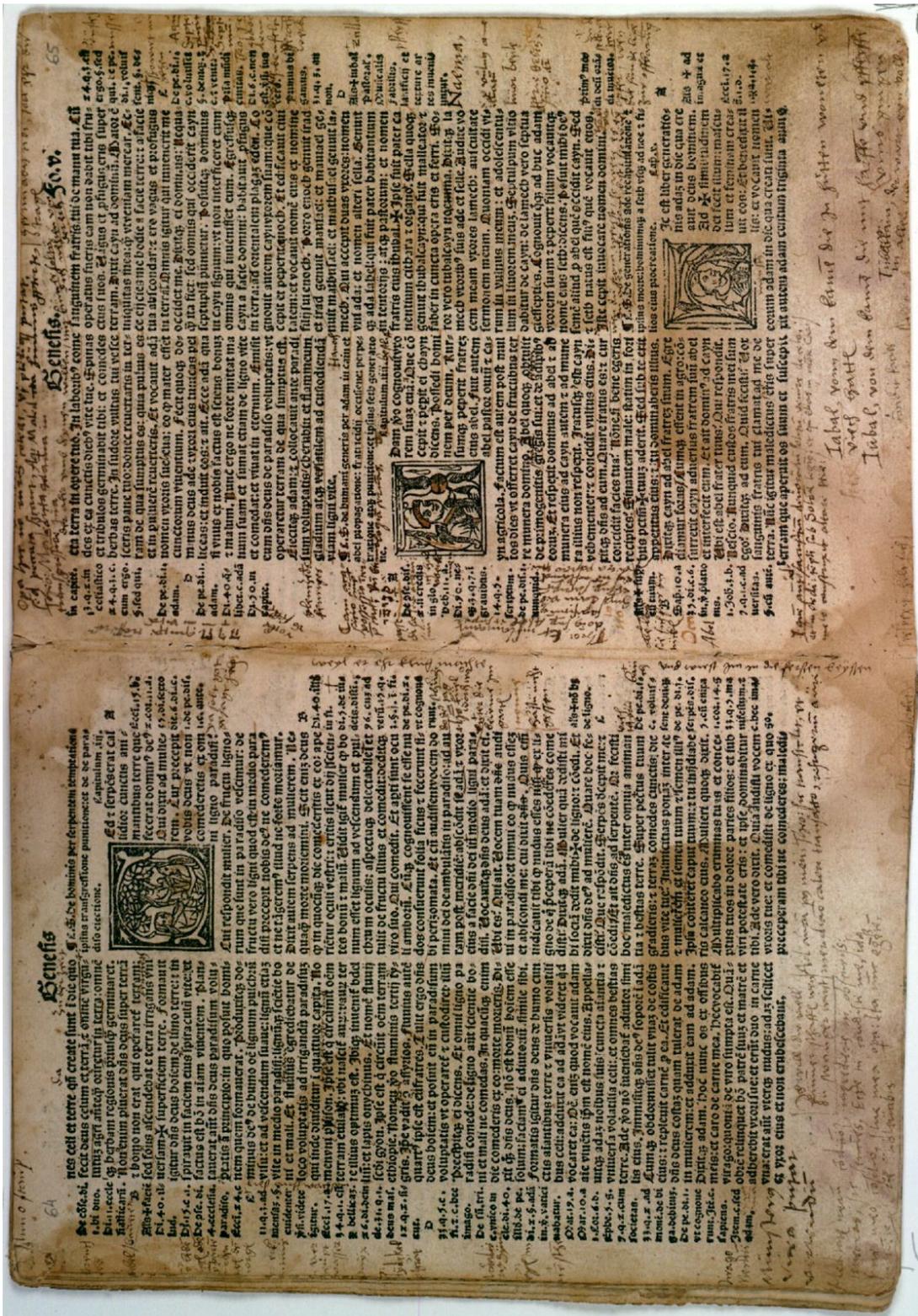


Abbildung A.3: Handschriftliche Annotationen in Papierdokumenten: Historischer Text aus der Stuttgarter Vulgata. Es handelt sich dabei um den Lyoner Druck von 1519. Zu sehen ist hier: GENESIS, Seiten 064-065; cap. 02-05. Sie zeigen eine Reihe von handschriftlichen Glossen aus dem Umfeld Martin Luthers. Schön zu sehen ist hier wie die Freiflächen im Dokument genutzt wurden, um handschriftliche Notizen hinzuzufügen. Dabei wurden teilweise auch Zeilenzwischenräume genutzt. Die Vulgata wurde vollständig digitalisiert und kann unter [Vul19] eingesehen werden.

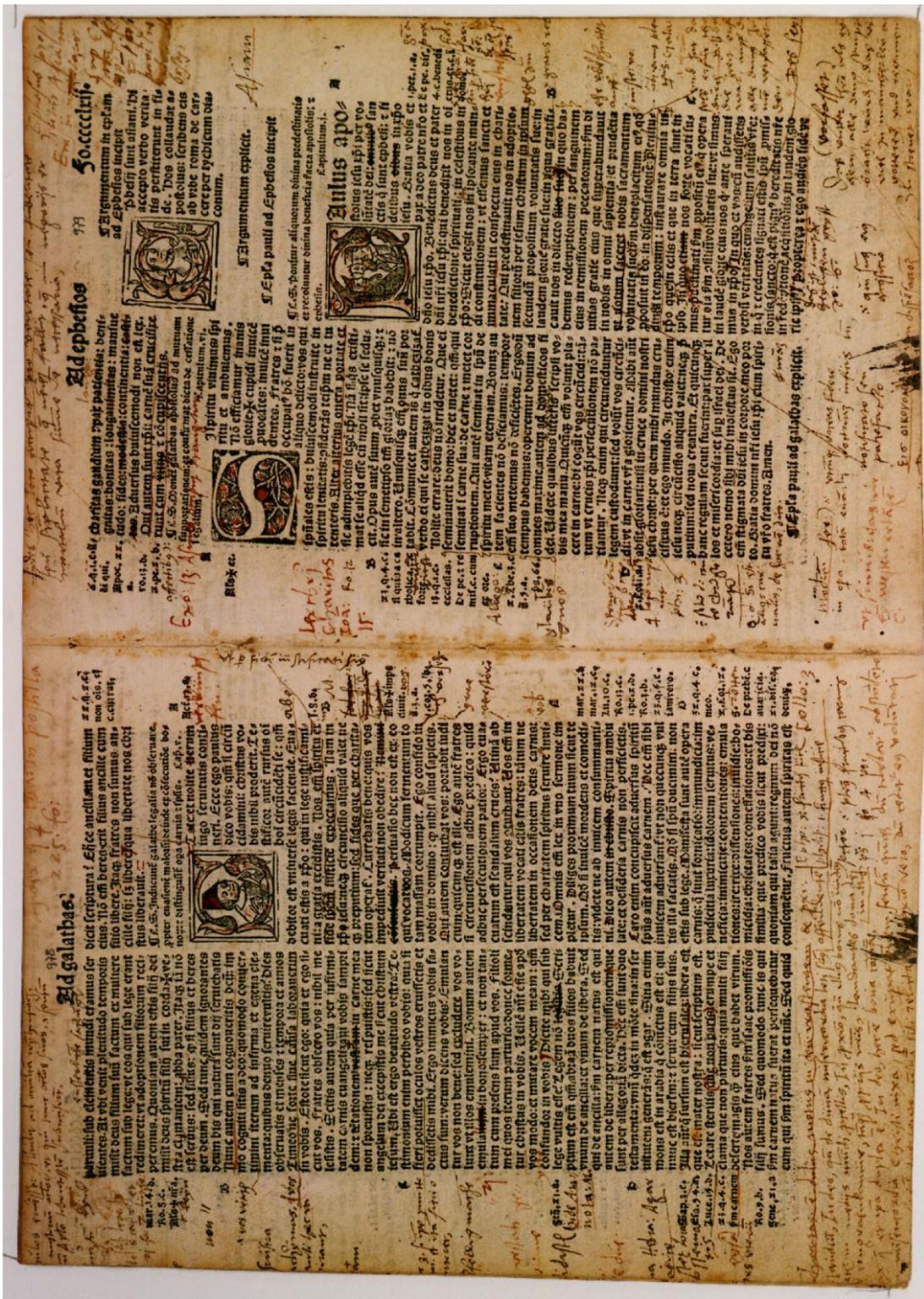


Abbildung A.4: Zweites Beispiel aus der Stuttgarter Vulgata. Zu sehen ist hier: EPISTULA AD GALATAS, Seiten 978-979: cap. 04 - Epistula ad Ephesios, cap. 01. Auch hier sind die handschriftlichen Glossen sehr gut zu erkennen [Vul19].

Literaturverzeichnis

- [ABC⁺98] APPARAO, VIDUR, STEVE BYRNE, MIKE CHAMPION, SCOTT ISAACS, IAN JACOBS, ARNAUD LE HORS, GAVIN NICOL, JONATHAN ROBIE, ROBERT SUTOR, CHRIS WILSON und LAUREN WOOD (Herausgeber): *Document Object Model (DOM) Level 1 Specification, Version 1.0*. W3C, 1st October 1998.
- [Ada96] ADAM, HEIDEMARIE: *Mit Gebärden und Bildsystemen kommunizieren*. edition bentheim, Würzburg, 1996.
- [AN00] ARVO, JAMES und KEVIN NOVIS: *Fluid Sketches: Continuous Recognition and Morphing of Simple Hand-Drawn Shapes*. In: *Proceedings of ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'2000)*, Seiten 73–80, New York, 2000. ACM Press.
- [ARS98] AMATO, GUISEPPE, FAUSTO RABITTI und PASQUALE SAVINO: *Supporting image search on the web*. In: EAKINS, JOHN P., DAVID J. HARPER und JOEMON JOSE (Herausgeber): *The challenge of Image Retrieval—Proceedings of the Workshop on Image Retrieval*, University of Northumbria, 1998. Newcastle upon Tyne, United Kingdom, February 5–6.
- [AvD72] ADLER, MORTIMER J. und CHARLES VAN DOREN: *How to Read a Book*. Simon & Schuster, New York, 1972.
- [BBF92] BRANDT, ELKE, KARL-HEINZ BRANDT und BERND FROHN: *Das Alpha-Buch Ein Alphabetisierungskurs*. Max Hueber Verlag, Ismaning, 1992.
- [BCGP00] BALDONADO, MICHELLE, STEVE COUSINS, JACEK GWIZDKA und ANDREAS PAEPCKE: *Notable: At the Intersection of Annotations and Handheld Technology*. In: GELLERSEN, H.-W. und P. THOMAS (Herausgeber): *Proceedings of the HUC 2000*, Nummer 1927 in *LECNOTES*, Seiten 100–113, Berlin, Heidelberg, New York, 2000. Springer Verlag.
- [BCLP99] BALDONADO, MICHELLE, STEVE COUSINS, B. LEE und ANDREAS PAEPCKE: *Notable: An Annotation System for Networked Handheld Devices*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'99)(extended Abstracts)*, Seiten 210–211, New York, 1999. ACM Press.
- [BDF⁺03] BARNARD, KOBUS, PINAR DUYGULU, DAVID A. FORSYTH, NANDO DE FREITAS, DAVID M. BLEI und MICHAEL I. JORDAN: *Matching Words and Pictures*. *Journal of Machine Learning Research*, 3:1107–1135, 2003.

- [BMPW00] BUYUKKOKTEN, ORKUT, HECTOR GARCIA MOLINA, ANDREAS PAEPCKE und TERRY WINOGRAD: *Power Browser: Efficient Web Browsing for PDAs*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'00)*, Seiten 430–437, New York, 2000. ACM Press.
- [Bol91] BOLTER, JAY DAVID: *Writing Space: The Computer, Hypertext and the new Media*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, 1991.
- [Bor01] BORN, GÜNTER: *Dateiformate – die Referenz : Tabellenkalkulation, Text, Grafik, Multimedia, Sound und Internet*. Galileo Press, Bonn, 2001.
- [Brü98] BRÜCKNER, DR. THOMAS: *Geschichte und Geschichten – Die Literaturen Afrikas*. Aktion Afrikanissimo, Gesellschaft zur Förderung der Literatur aus Afrika, Asien und Lateinamerika, 1998.
- [Bra00] BRANTS, THORSTEN: *TnT – A Statistical Part-of-Speech Tagger*. In: *In Proceedings of the 6th Applied NLP Conference, ANLP-2000, April 29 – May 3, 2000*, Seattle, 2000.
- [Bri92] BRILL, ERIC: *A Simple Rule-Based Part of Speech Tagger*. In: *Proceedings of ANLP-92, 3rd Conference on Applied Natural Language Processing*, Seiten 152–155, Trento, IT, 1992.
- [Bri94] BRILL, ERIC: *Some Advances in Transformation-Based Part of Speech Tagging*. In: *Proceedings of the twelfth National Conference on Artificial Intelligence (vol. 1)*, Seiten 722–727, Menlo Park, CA, USA, 1994. American Association for Artificial Intelligence.
- [BSP⁺93] BIER, ERIC A., MAUREEN C. STONE, KEN PIER, WILLIAM BUXTON und TONY D. DE ROSE: *Toolglass and Magic Lenses: The See-Through Interface*. In: *Proceedings of SIGGRAPH 1993*, Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, Seiten 73–80, New York, 1993. ACM Press.
- [Buc89] BUCHANAN, BRIAN: *Bibliothekarische Klassifikationstheorie*. Saur, München, London, Paris, New York, 1989.
- [Buc97] BUCKLAND, MICHAEL: *What is a „Document“ ?* Journal of the American Society for Information Science, 48(9):804–809, September 1997.
- [Buc98] BUCKLAND, MICHAEL: *What is a „digital document“ ?* Online im Internet, URL: <http://www.sims.berkeley.edu/~buckland/digdoc.html> (03.08.2004), 1998.
- [BZGM02] BOUVIN, NIELS OLOF, POLLE T. ZELLWEGER, KAJ GRØNBÆK und JOCK D. MACKINLAY: *Fluid Annotations Through Open Hypermedia: Using and Extending Emerging Web Standards*. In: *Proceedings of the WWW2002*, 2002. Online im Internet, URL: <http://www2002.org/CDROM/refereed/656/index.html> (16.12.2005).
- [CBP00] COUSINS, STEVE B., MICHELLE BALDONADO und ANDREAS PAEPCKE: *A Systems View of Annotations*. Technischer Bericht P9910022, Xerox PARC, April 2000.

- [CGG00] CADIZ, J. J., ANOOP GUPTA und JONATHAN GRUDIN: *Using Web Annotations for Asynchronous Collaboration Around Documents*. In: *Proceedings of the 2000 ACM conference on Computer supported cooperative work*, Seiten 309–318, New York, 2000. ACM Press.
- [CIIF00] CHAMPOUX, BERNARD, TOMOYOSHI INOUE, YUICHI IWADATE und KAZUKO FUJISAWA: *Transmitting visual information: Icons become words*. In: *Proceedings of IEEE2000 Information Visualisation (IV2000)*, Seiten 244–249, Los Alamitos, 2000. IEEE Press.
- [CMZI98] CHANG, BAY-WEI, JACK D. MACKINLAY, POLLE T. ZELLWEGER und TAKEO IGARASHI: *A Negotiation Architecture for Fluid Documents*. In: *Proceedings of ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'98)*, Seiten 123–132, New York, 1998. ACM Press.
- [CRY96] CARD, STUART K., GEORGE G. ROBERTSON und WILLIAM YORK: *The WebBook and the Web Forager: An Information Workspace for the World-Wide Web*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'96)*, Seiten 111–117, New York, 1996. ACM Press.
- [CS01] CHONG, NG S. T. und MASAO SAKAUCHI: *Creating and Sharing Web Notes Via a Standard Browser*. ACM SIGCUE Outlook, 27(3):4–15, September 2001.
- [CWH⁺01] CHEN, ZHENG, LIU WENYIN, CHUNHUI HU, MINGJING LI und HONGJIANG ZHANG: *iFind: A Web Image Search Engine*. In: *Proceedings of the 24th annual international ACM SIGIR conference on research and development in information retrieval*, Seite 450, New York, 2001. ACM Press.
- [Dal97] DALGISH, GERARD M. (Herausgeber): *Random House Webster's dictionary of American English*. Random House, New York, 1997.
- [Deu03] DEUSSEN, OLIVER: *Computergenerierte Pflanzen. Technik und Design digitaler Pflanzenwelten*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2003.
- [DH95] DAVIS, JAMES R. und DANIEL P. HUTTENLOCHER: *Shared Annotation for Cooperative Learning*. In: SCHNASE, JOHN L. und EDWARD L. CUNNIUS (Herausgeber): *The First International Conference on Computer Support for Collaborative Learning (CSCL) 1995.*, Seiten 84–88, Mahwah, NJ, 1995. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- [DH00] DÖBERT, MARION und PETER HUBERTUS: *Ihr Kreuz ist die Schrift – Analphabetismus und Alphabetisierung in Deutschland*. Bundesverband Alphabetisierung e.V., Ernst Klett Verlag, Stuttgart, 2000.
- [DLB⁺98] DAVIS, RICHARD C., JAMES LIN, JASON A. BROTHERTON, JAMES A. LANDAY, MORGAN N. PRICE und BILL N. SCHILIT: *A Framework for Sharing Handwritten Notes*. In: *Proceedings of ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'98)*, Seiten 119–120, New York, 1998. ACM Press.

- [DLC⁺99] DAVIS, RICHARD C., JAMES A. LANDAY, VICTOR CHEN, JONATHAN HUANG, REBECCA B. LEE, FRANCIS C. LI, JAMES LIN, CHARLES B. MORREY III, BEN SCHLEIMER, MORGAN N. PRICE und BILL N. SCHLIT: *NotePals: Light Weight Note Sharing by the Group, for the Group*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'99)*, Seiten 338–345, New York, 1999. ACM Press.
- [DV00a] DENOUE, LAURENT und LAURENCE VIGNOLLET: *An annotation tool for Web browsers and its applications to information retrieval*. In: *Recherche d'informations assistée par ordinateur (RIAO 2000)*, Seiten 180–195, 2000. Paris.
- [DV00b] DENOUE, LAURENT und LAURENCE VIGNOLLET: *New ways of using Web annotations*. In: *Poster Proceedings of 9th International World Wide Web Conference*, Amsterdam, Netherland, 2000.
- [DV01] DENOUE, LAURENT und LAURENCE VIGNOLLET: *Personal Information Organization using Web Annotations*. In: *Proceedings of the World Conference on the WWW and Internet (WebNet 2001)*, Seiten 15–21. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 2001.
- [DWE02] DIEPSTRATEN, JOACHIM, DANIEL WEISKOPF und THOMAS ERTL: *Transparency in Interactive Technical Illustrations*. Computer Graphics Forum (Proceedings of Eurographics 2002), 21(3):317–325, September 2002.
- [Ebe03] EBERT, DAVIS S.: *Scientific Illustration → Part2: Illustrative Visualization*. In: *Theory and Practice of Non-Photorealistic Graphics: Algorithms, Methods, and Production Systems*, SIGGRAPH 2003 Course Notes, New York, 2003. ACM SIGGRAPH.
- [EF00] ENDRES, ALBERT und DIETER FELLNER: *Digitale Bibliotheken: Informatik-Lösungen für globale Wissensmärkte*. dpunkt-Verlag, Heidelberg, 2000.
- [FJ03] FERRAILOLO, JON und DEAN JACKSON (Herausgeber): *Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 Specification*. W3C Recommendation. W3C, Online im Internet, URL: <http://www.w3.org/TR/2003/REC-SVG11-20030114/> (31.03.2005), 14 January 2003.
- [FPJ02] FONSECA, MANUEL J., CÉSAR PIMENTEL und JOAQUIM A. JORGE: *CALLI: An Online Scribble Recognizer for Calligraphic Interfaces*. In: *Online-Proceedings of the AAAI Spring Symposium: Sketch Understanding*, Stanford University in Palo Alto, California, 2002.
- [Fug73] FUGLESANG, ANDREAS: *Applied Communication in Developing Countries – Ideas and Observations*. The Dag Hammarskjöld Foundation, Uppsala, 1973.
- [Fur86] FURNAS, GEORGE W.: *Generalized fisheye views*. In: MANTEI, M. M. und P. ORBETON (Herausgeber): *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'86)*, Seiten 16–23, New York, 1986. ACM Press.

- [FvDFH92] FOLEY, JAMES D., ANDRIES VAN DAM, STEVEN K. FEINER und JOHN F. HUGHES: *Computer Graphics: Principles and Practice*. Addison Wesley, Reading, Massachusetts, 1992.
- [Gan91] GANGKOFER, MANFRED: *Warum verstehen wir Piktogramme so leicht?-Zur Psychologie und Semiotik der Piktogramme*. In: BECKER, HEINZ, MANFRED GANGKOFER und EDDA SCHRÖDER (Herausgeber): *Kommunizieren mit Bliss – Sprechen über Bliss. Dokumente der ersten Bremer BLISS-Tagung*, Seiten 57–91, Bremen, 1991. Paritätisches Bildungswerk, Bremen, Institut für soziale Weiterbildung.
- [Gau03] GAUS, WILHELM: *Dokumentations- und Ordnungslehre: Theorie und Praxis des Information Retrieval*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2003.
- [GG01] GOOCH, BRUCE und AMY GOOCH: *Non-Photorealistic Rendering*. A K Peters, Ltd., Natick, 2001.
- [GGSC98] GOOCH, AMY, BRUCE GOOCH, PETER SHIRLEY und ELAINE COHEN: *A Non-Photorealistic Lighting Model for Automatic Technical Illustration*. In: COHEN, MICHAEL (Herausgeber): *Proceedings of SIGGRAPH 1998*, Seiten 447–452, New York, 1998. ACM Press.
- [GHS03] GÖTZE, MARCEL, EBERHARD HÖGERLE und THOMAS STROTHOTTE: *Was ist Bildkompetenz – Studien zur Bildwissenschaft*, Kapitel Informationsdarstellung für Analphabeten, Seiten 91–115. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2003.
- [GM89] GROCHOWALSKI, ELKE und ANETTE MATTHIESEN: *Mut zum Lernen – Schreiben und Lesen für Erwachsene 1*. Ernst Klett Verlag für Wissen und Bildung, Stuttgart, 1989.
- [GNI05] GÖTZE, MARCEL, PETRA NEUMANN und TOBIAS ISENBERG: *User Supported Interactive Illustration of Text*. In: SCHULZE, THOMAS, GRAHAM HORTON, BERNHARD PREIM und STEFAN SCHLECHTWEG (Herausgeber): *In Simulation und Visualisierung 2005*, Seiten 195–206, Erlangen, Ghent & San Diego, 2005. Society for Computer Simulation (SCS) Europe.
- [Gol90] GOLDFARB, CHARLES F.: *The SGML Handbook*. Oxford University Press, Oxford, 1990.
- [Gol05] GOLDER, SCOTT ANDREW: *Webbed Footnotes: Collaborative Annotation on the Web*. Diplomarbeit, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 2005.
- [Göt05] GÖTZE, MARCEL: *A Framework for the Standardized Description of Handwritten Annotations*. In: *DC-2005 Proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications*, Seiten 123–130, Madrid, 2005. Universidad Carlos III de Madrid.
- [GPS99] GOLOVCHINSKY, GENE, MORGAN N. PRICE und BILL N. SCHILIT: *From Reading to Retrieval: Freeform Ink Annotations as Queries*. In: *Proceedings*

- of the ACM-SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval 1999, Seiten 19–25, New York, 1999. ACM Press.
- [GR93] GOLDBERG, DAVID und CATE RICHARDSON: *Touch-typing with a stylus*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'93)*, Seiten 80–87, New York, 1993. ACM Press.
- [Gra95] GRAMLICH, WAYNE C.: *Annotation System Issues*. Online im Internet, URL: http://www.gramlich.net/projects/public_annotations/index.html (02.12.2004), 1995.
- [GS01a] GOETZE, MARCEL und THOMAS STROTHOTTE: *An Approach to Help Functionally Illiterate People with Graphical Reading Aids*. In: *Proceedings of the 1st International Symposium on Smart Graphics*, Seiten 39–43, New York, NY, USA, 2001. ACM Press.
- [GS01b] GÖTZE, MARCEL und THOMAS STROTHOTTE: *Interaktiv Graphical Reading Aids for Functional Illiterate Web Users*. In: OBERQUELLE, HORST, REINHARD OPPERMANN und JÜRGEN KRAUSE (Herausgeber): *Proceedings of Mensch & Computer 2001, 1. Fachübergreifende Konferenz*, Seiten 435–437, Stuttgart and Leipzig and Wiesbaden, 2001. Teubner Verlag. Poster.
- [GS03] GÖTZE, MARCEL und STEFAN SCHLECHTWEG: *Magic Pages – Providing Added Value to Electronic Documents*. In: STEPHANIDIS, CONSTANTINE und JULIE JACKO (Herausgeber): *Proceedings HCI International 2003*, Band 2, Seiten 651–655, Mahwah (NJ), London, 2003. Lawrence Erlbaum Associates.
- [GS05] GÖTZE, MARCEL und STEFAN SCHLECHTWEG: *Interactive Image Exploration using Relational Annotated Image-Maps*. In: *Proceedings of the HCI International 2005*, Mahwah (NJ), London, 2005. Lawrence Erlbaum Associates. Poster.
- [GSG⁺99] GOOCH, BRUCE, PETER-PIKE J. SLOAN, AMY GOOCH, PETER SHIRLEY und RICHARD RIESENFELD: *Interactive Technical Illustration*. In: *1999 ACM Symposium on Interactive 3D Graphics*, Seiten 31–38, New York, 1999. ACM Press.
- [GSS02a] GÖTZE, MARCEL, STEFAN SCHLECHTWEG und THOMAS STROTHOTTE: *The Intelligent Pen – Towards a Uniform Treatment of Electronic Documents*. In: *Proceedings of the 2nd International Symposium on Smart Graphics*, Seiten 129–135, New York, NY, USA, 2002. ACM Press.
- [GSS02b] GÖTZE, MARCEL, STEFAN SCHLECHTWEG und THOMAS STROTHOTTE: *ViDio – Virtual Digital Annotations*. In: HERCZEG, MICHAEL, WOLFGANG PRINZ und HORST OBERQUELLE (Herausgeber): *Proceedings of Mensch & Computer 2002, Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten*, Seiten 195–205, Stuttgart, Leipzig & Wiesbaden, 2002. Teubner Verlag.
- [GSS03] GÖTZE, MARCEL, STEFAN SCHLECHTWEG und THOMAS STROTHOTTE: *Web-Seiten als Kommunikationsplattform zur Unterstützung des Online-*

- Lesens*. In: JANTKE, KLAUS P., WOLFGANG S. WITTIG und JÖRG HERRMANN (Herausgeber): *Von e-Learning bis e-Payment 2003. Tagungsband LIT'03, Leipziger Informatiktage*, Seiten 67–75, Berlin, 2003. Akademische Verlagsgesellschaft Aka GmbH.
- [HCS05] HINRICHS, UTA, SHEELAGH CARPENDALE und STACEY D. SCOTT: *Interface Currents – Supporting Co-located Collaborative Work on Tabletop Displays*. Technischer Bericht 2005-773-04, University of Calgary, 2005.
- [HHWN02] HAVRE, SUSAN, ELIZABETH HETZLER, PAUL WHITNEY und LUCY NOWELL: *ThemeRiver: Visualizing Thematic Changes in Large Document Collections*. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 8(1):9–20, Januar 2002.
- [HIR⁺03] HALPER, NICK, TOBIAS ISENBERG, FELIX RITTER, BERT FREUDENBERG, OSCAR MERUVIA, STEFAN SCHLECHTWEG und THOMAS STROTHOTTE: *OpenNPAR: A System for Developing, Programming, and Designing Non-Photorealistic Animation and Rendering*. In: ROKNE, JON, REINHARD KLEIN und WENPING WANG (Herausgeber): *Proceedings of Pacific Graphics 2003*, Seiten 424–428, Los Alamitos, CA, 2003. IEEE Computer Society, IEEE. Short paper.
- [HKB93] HARDOCK, GARY, GORDON KURTENBACH und WILLIAM BUXTON: *A Marking Based Interface for Collaborative Writing*. In: *Proceedings of ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'93)*, Seiten 259–266, New York, 1993. ACM Press.
- [HL94] HSU, SIU CHI und IRENE H. H. LEE: *Drawing and Animation Using Skeletal Strokes*. In: GLASSNER, ANDREW (Herausgeber): *Proceedings of SIGGRAPH 1994*, Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, Seiten 109–118, New York, 1994. ACM Press.
- [HLX03] HOI, KA KIT, DIK LUN LEE und JIANLIANG XU: *Document Visualization on Small Displays*. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Mobile Data Management*, Band 2574 der Reihe *Lecture Notes In Computer Science*, Seiten 262–278, London, UK, 2003. Springer Verlag.
- [Hol96] HOLMQUIST, LARS ERIK: *Flip Zooming: An Alternative to Distortion-Based Focus+Context Views*. Diplomarbeit, Göteborg University, 1996.
- [Hor94] HORTON, WILLIAM: *Das Icon-Buch: Entwurf und Gestaltung visueller Symbole und Zeichen*. Addison Wesley, Reading, Massachusetts, 1994.
- [HPS99] HARTMANN, KNUT, BERNHARD PREIM und THOMAS STROTHOTTE: *Describing Abstraction in Rendered Images through Figure Captions*. Linköping Electronic Articles in Computer and Information Science, 4(018), December 15th 1999.
- [HS02] HANDSCHUH, SIEGFRIED und STEFFEN STAAB: *Authoring and Annotation of Web Pages in CREAM*. In: *Proceedings of the Eleventh International World Wide Web Conference (WWW2002), Honolulu, Hawaii, USA 7-11 May, 2002*, New York, 2002. ACM Press.

- [HSS02] HALPER, NICK, STEFAN SCHLECHTWEG und THOMAS STROTHOTTE: *Creating Non-Photorealistic Images the Designer's Way*. In: SPENCER, STEPHEN N. (Herausgeber): *Proceedings NPAR 2002: Symposium on Non-Photorealistic Animation and Rendering (June 3–5, 2002, Annecy, France)*, Seiten 97–104, New York, 2002. ACM Press.
- [HTB04] HARTLEY, TOM, IRIS TRINKLER und NEIL BURGESS: *Geometric determinants of human spatial memory*. *Cognition*, 94(1):39–75, November 2004.
- [HvMS⁺80] HÖGERLE, EBERHARD, HANS VON MAYDELL, ANGELIKA SCHNEIDER, TERESA VALIENTE und F.G.P. DE AYALA: *Der Reichtum der Anden*. Nummer epd 13-15/80. Arbeitsblätter der epd-Redaktion Entwicklungspolitik/Dritte Welt, 1980. Original: Rizezza de los Andes.
- [Ins97] INSTITUT DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT KÖLN (IW): *Analphabeten: Von Beruf und Gesellschaft isoliert*. IWD – Informationsdienst der deutschen Wirtschaft, (16), 17. April 1997.
- [JI03] JESSE, ROLAND und TOBIAS ISENBERG: *Use of Hybrid Rendering Styles for Presentation*. In: *Proceedings of the 11th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision 2003*, Seiten 57–60, 2003. Short Paper, Online im Internet, URL: http://wscg.zcu.cz/wscg2003/Papers_2003/E53.pdf (16.12.2005).
- [JLM03] JEON, J., V. LAVRENKO und R. MANMATHA: *Automatic Image Annotation and Retrieval using CrossMedia Relevance Models*. In: *Annual ACM Conference on Research and Development in Information Retrieval, Proceedings of the 26th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in informaion retrieval*, Seiten 119–126, New York, 2003. ACM Press.
- [JLS⁺03] JACOBS, CHARLES, WILMOT LI, EVAN SCHRIER, DAVID BARGERON und DAVID SALESIN: *Adaptive Grid-Based Document Layout*. *ACM Transactions on Graphics*, 22(3):838–847, 2003.
- [KKPS01] KAHAN, JOSÉ, MARJA-RITTA KOIVUNEN, ERIC PRUD'HOMMEAUX und RALPH R. SWICK: *Annotea: An Open RDF Infrastructure for Shared Web Annotations*. In: *Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web, Hong Kong*, Seiten 623–632, New York, 2001. ACM Press.
- [KLST77] KROWICKI, MARIA, ILSE LIEBERS, KLARA SCHÜRMAN und DOROTHEA TÜRK: *Unsere Fibel*. Volk und Wissen, Volkseigener Verlag, Berlin, 1977.
- [KMH01] KOSARA, ROBERT, SILVIA MIKSCH und HELWIG HAUSER: *Semantic Depth of Field*. In: *Proceedings of IEEE Symposium on Information Visualization 2001 (InfoVis 2001)*, Seiten 97–104, Washington, DC, USA, 2001. IEEE Computer Society.
- [KMH02] KOSARA, ROBERT, SILVIA MIKSCH und HELWIG HAUSER: *Focus + Context Taken Literally*. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 22(1):22–29, 2002.

- [Kob04] KOBERT, THOMAS: *HTML 4: [inkl. CSS, XML und XHTML]*. Verlag Moderne Industrie, Bonn, 2004.
- [Lam94] LAMPORT, LESLIE: *TEX: A Document Preparation System*. Addison Wesley, Reading, Massachusetts, 1994.
- [LB05] LAM, HEIDI und PATRICK BAUDISCH: *Summary Thumbnails: Readable Overviews for Small Screen Web Browsers*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'05)*, Seiten 681–690, New York, 2005. ACM Press.
- [LD99a] LANDAY, JAMES A. und RICHARD C. DAVIS: *Making sharing pervasive: Ubiquitous computing for shared note taking*. IBM Systems Journal, 38(4):531–550, Dezember 1999.
- [LD99b] LINTERMANN, BERND und OLIVER DEUSSEN: *Interactive Modeling of Plants*. IEEE Computer Graphics and Applications, 19(1):56–65, Januar/Februar 1999.
- [Lev93] LEVY, DAVID M.: *Document reuse and document systems*. Electronic Publishing Origination, Dissemination, and Design, 6(4):339–348, Dezember 1993.
- [Lev94] LEVY, DAVID M.: *Fixed or fluid?: document stability and new media*. In: *Proceedings of the 1994 ACM European conference on Hypermedia technology*, Seiten 24–31, New York, 1994. ACM Press.
- [LL02a] LIEBERMAN, HENRY und HUGO LIU: *Adaptive Linking between Text and Photos Using Common Sense Reasoning*. In: BRA, DE, BRUSILOVSKY und CONEJO (Herausgeber): *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, Second International Conference, AH 2002, Malaga, Spain, May 29-31, Proceedings.*, Seiten 2–11, Berlin, Heidelberg, New York, 2002. Springer Verlag.
- [LL02b] LIU, HUGO und HENRY LIEBERMAN: *Robust photo retrieval using world semantics*. In: *Proceedings of the LREC 2002 Workshop on Creating and Using Semantics for Information Retrieval and Filtering: State-of-the-art and Future Research*, Seiten 15–20, 2002.
- [M-P97] M-POWA FOUNDATION: *Exploring A Basic Illiterate Web Access System*. Technischer Bericht, International Development Research Centre/Acacia Initiative, Midrand, South Africa, 1997.
- [MA98] MANKOFF, JENNIFER und GREGORY D. ABOWD: *Cirrin: a word-level unistroke keyboard for pen input*. In: *Proceedings of ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'98)*, Seiten 213–214, New York, 1998. ACM Press.
- [Mar97] MARSHALL, CATHERINE C.: *Annotation: From Paper Books to Digital Library*. In: *Proceedings of the Second ACM Conference on Digital Libraries*, Seiten 131–140, July 23-26 1997.

- [Mar98a] MARSHALL, CATHERINE C.: *The Future of Annotation in a Digital (Paper) World*. In: *Successes and Failures of Digital Libraries*, Seiten 97–117. Urbana-Champaign: University of Illinois, 1998.
- [Mar98b] MARSHALL, CATHERINE C.: *Toward an Ecology of Hypertext Annotation*. In: *Proceedings of the Ninth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia: Links, Objects, Time and Space – Structure in Hypermedia Systems*, Seiten 40–49, New York, 1998. ACM Press.
- [McC93] MCCLOUD, SCOTT: *Understanding Comics*. Harper Collins Publishers, New York, 1993.
- [Méh04] MÉHU, DEDIER: *Gratia Dei – Das Leben im Mittelalter*. Herder Verlag, Freiburg, Basel, Wien, 2004.
- [MFL⁺99] MASUCH, MAIC, BERT FREUDENBERG, BABETTE LUDOWICI, SEBASTIAN KREIKER und THOMAS STROTHOTTE: *Virtual Reconstruction of Medieval Architecture*. In: ALBERTI, M. A., G. GALLO und I. JELINEK (Herausgeber): *Computer Graphics Forum (Proceedings of Eurographics 1999)*, Seiten 87–90, 1999. Short Paper.
- [MPGS99] MARSHALL, CATHERINE C., MORGAN N. PRICE, GENE GOLOVCHINSKY und BILL N. SCHILIT: *Introducing a digital library reading appliance into a reading group*. In: *Proceedings of the fourth ACM conference on Digital libraries*, Seiten 77–84, New York, 1999. ACM Press.
- [MRC91] MACKINLAY, JACK D., GEORGE G. ROBERTSON und STUARD K. CARD: *The Perspective Wall: Detail and Context Smoothly Integrated*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'91)*, Seiten 173–179, New York, 1991. ACM Press.
- [MS98] MARKKULA, MARJO und EERO SORMUNEN: *Searching for photos – Journalists' practices in pictorial IR*. In: *The Challenge of Image Retrieval, A Workshop and Symposium on Image Retrieval, Newcastle upon Tyne, 5-6.2.1998*. British Computer Society (BCS), Electronic Workshops in Computing, 1998.
- [MSW92] MANDER, RICHARD, GITTA SALOMON und YIN YIN WONG: *A „pile“ metaphor for supporting casual organization of information*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'92)*, Seiten 627–634, New York, 1992. ACM Press.
- [MZ97] MACKENZIE, I. SCOTT und SHAWN X. ZHANG: *The immediate usability of graffiti*. In: *Proceedings of the conference on Graphics Interface '97*, Seiten 129–137, Toronto, Ont., Canada, 1997. Canadian Information Processing Society.
- [MZ99] MACKENZIE, I. SCOTT und SHAWN X. ZHANG: *The design and evaluation of a high performance soft keyboard*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'99)*, Seiten 25–31, New York, 1999. ACM Press.

- [NW92] NEWMAN, WILLIAM und PIERRE WELLNER: *A desk supporting computer-based interaction with paper documents*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'92)*, Seiten 587–592, New York, 1992. ACM Press.
- [O'H96] O'HARA, KENTON: *Towards a Typology of Reading Goals*. Technischer Bericht EPC-1996-107, Rank Xerox Research Centre, Cambridge Laboratory, 61 Regent Street, Cambridge CB 2 1AB, 1996.
- [OS97] O'HARA, KENTON und ABIGAIL SELLEN: *A Comparison of Reading Paper and On-Line Documents*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'97)*, Seiten 335–342, New York, 1997. ACM Press.
- [OSB99] O'HARA, KENTON, ABIGAIL SELLEN und RICHARD BENTLEY: *Supporting Memory for Spatial Location while Reading from Small Displays*. In: *Conference on Human Factors in Computing Systems archive CHI '99 extended abstracts on Human factors in computing systems*, Seiten 220–221, New York, 1999. ACM Press.
- [Per98] PERLIN, KEN: *Quikwriting: Continuous Stylusbased Text Entry*. In: *Proceedings of ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'98)*, Seiten 215–216, New York, 1998. ACM Press.
- [PGC99] PLOCHER, THOMAS A., CHAYA GARG und JACQUELINE CHESTNUT: *Connecting Culture, User Characteristics and User Interface Design*. In: BULLINGER, HANS-JÖRG und JÜRGEN ZIEGLER (Herausgeber): *Proceedings of HCI International '99*, Band 1, Seiten 803–807, Mahwah (NJ), London, 1999. Lawrence Erlbaum Associates.
- [PGS98] PRICE, MORGAN N., GENE GOLOVCHINSKY und BILL N. SCHILIT: *Linking by Inking: Trailblazing in a Paper-like Hypertext*. In: *Proceedings of the Ninth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia: Links, Objects, Time and Space – Structure in Hypermedia Systems*, Seiten 30–39, New York, 1998. ACM Press.
- [Pre99] PREIM, BERNHARD: *Entwicklung interaktiver Systeme. Grundlagen, Fallbeispiele und innovative Anwendungsfelder*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1999.
- [PRHS98] PREIM, BERNHARD, MICHAEL RÜGER, KNUT HARTMANN und THOMAS STROTHOTTE: *Figure Captions in Visual Interfaces*. In: CATARCI, T., M. F. COSTABILE, S. LEVIALDI und L. TARANTINO (Herausgeber): *Proceedings of Advanced Visual Interfaces: An International Workshop (AVI '98)*, Seiten 235–246, New York, 1998. ACM Press.
- [PSG98] PRICE, MORGAN N., BILL N. SCHILIT und GENE GOLOVCHINSKY: *XLibris: The Active Reading Machine*. In: *CHI 98 Summary*, Seiten 22–23, New York, 1998. ACM Press.
- [PW97] PHELPS, THOMAS A. und ROBERT WILENSKY: *Multivalent Annotations*. In: CAROL PETERS, COSTANTINO THANOS (Herausgeber): *Proceedings of*

- the First European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries, 1-3 September 1997, Pisa, Italy.*, Seiten 287–303, Berlin, Heidelberg, New York, 1997. Springer Verlag.
- [PYDF04] PAN, JIA-YU, HYUNG-JEONG YANG, PINAR DUYGULU und CHRISTOS FALOUTSOS: *Automatic Image Captioning*. In: *Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME 2004), 27-30 June 2004, Taipei, Taiwan*, Seiten 1987–1990, Washington, DC, USA, 2004. IEEE Computer Society.
- [PYFD04] PAN, JIA-YU, HYUNG-JEONG YANG, CHRISTOS FALOUTSOS und PINAR DUYGULU: *GCap: Graph-Based Automatic Image Captioning*. In: *Proceedings of the 4th International Workshop on Multimedia Data and Document Engineering (MDDE 04), in conjunction with Computer Vision Pattern Recognition Conference (CVPR 04), Washington, DC, USA, July 2nd, 2004*, Washington, DC, USA, 2004. IEEE Computer Society.
- [RCL⁺98] ROBERTSON, GEORGE G., MARY CZERWINSKI, KEVIN LARSON, DANIEL C. ROBBINS, DAVID THIEL und MAARTEN VAN DANTZICH: *Data Mountain: Using Spatial Memory for Document Management*. In: *Proceedings of ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'98)*, Seiten 153–162, New York, 1998. ACM Press.
- [RG92] ROLF G, HENZLER: *Information und Dokumentation: Sammeln, Speichern und Wiedergewinnen von Fachinformation in Datenbanken*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1992.
- [RM93] ROBERTSON, GEORGE G. und JOCK D. MACKINLAY: *The Document Lens*. In: *Proceedings of ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'93)*, Seiten 101–108, New York, 1993. ACM Press.
- [RMW94] RÖSCHEISEN, MARTIN, CHRISTIAN MOGENSEN und TERRY WINOGRAD: *Shared Web Annotations as a Platform for Third-Party Value-Added, Information Providers: Architecture, Protocols, and Usage Examples*. Technischer Bericht STAN-CS-TR-97-1582, Stanford Integrated Digital Library Project, Computer Science Department Stanford University, Stanford, CA 94305, U.S.A., November 1994.
- [RWP95] RÖSCHEISEN, MARTIN, TERRY WINOGRAD und ANDREAS PAEPCKE: *Content Ratings and Other Third-Party Value-Added Information Defining an Enabling Platform*. D-Lib Magazin, August 1995. Online im Internet, URL: <http://www.dlib.org/dlib/august95/stanford/08roscheisen.html> (16.12.2005).
- [SABS94] SALISBURY, MICHAEL P., SEAN E. ANDERSON, RONEN BARZEL und DAVID H. SALESIN: *Interactive Pen-and-Ink Illustration*. In: GLASSNER, ANDREW S. (Herausgeber): *Proceedings of SIGGRAPH 1994*, Computer Graphics Proceedings, Annual Conference Series, Seiten 101–108, New York, 1994. ACM SIGGRAPH, ACM Press.

- [SB94] SARKAR, MANOJIT und MARC H. BROWN: *Graphical Fisheye Views*. Communications of the ACM, Seiten 73–84, 1994.
- [Sch05] SCHLECHTWEG, STEFAN: *Stile in der Computergraphik, oder: Können Rechner malen?* In: SACHS-HOMBACH, KLAUS (Herausgeber): *Bildwissenschaft zwischen Reflexion und Anwendung*, Seiten 546–560, Köln, 2005. Herbert von Halem Verlag.
- [SFA96] SWAIN, MICHAEL J., CHARLES FRANKEL und VASSILIS ATHITSOS: *Web-Seer: An Image Search Engine for the World Wide Web*. Technischer Bericht TR-96-14, University of Chicago Department of Computer Science, 1996.
- [SFB94] STONE, MAUREEN, KEN FISHKIN und ERIC BIER: *The Movable Filter as a User Interface Tool*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'94)*, Seiten 306–312, New York, 1994. ACM Press.
- [SFS⁺03] SIGLETOS, GEORGIOS, DIMITRA FARMAKIOTOU, KOSTAS STAMATAKIS, GEORGIOS PALIOURAS und VANGELIS KARKALETSIS: *Annotating Web pages for the needs of Web Information Extraction applications*. In: *Proceedings of the Twelfth International World Wide Web Conference (WWW2003), Budapest, HUNGARY, 20–24 May, 2003*, 2003. Poster.
- [SGP98] SCHILIT, BILL N., GENE GOLOVCHINSKY und MORGAN N. PRICE: *Beyond Paper: Supporting Active Reading with Free Form Digital Ink Annotations*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'98)*, Seiten 249–256, New York, 1998. ACM Press.
- [Shn98] SHNEIDERMAN, BEN: *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human Computer Interaction*. Addison Wesley, Reading, Massachusetts, 3rd Auflage, 1998.
- [Sil98] SILBERMAN, STEVE: *Das Buch der 1000 Buecher*. Konr@d, 3:118–121, 1998.
- [SK00] SHNEIDERMAN, BEN und HYUNMO KANG: *Direct Annotation: A Drag-and-Drop Strategy for Labeling Photos*. In: *Proceedings of International Conference Information Visualisation, London, England, Washington, DC, USA, 2000*. IEEE Computer Society.
- [SLHH90] STÖRIG, HANS JOACHIM, HORST LEISERING, HEINZ HELLERER und URSULA HERMANN: *Das große Wörterbuch der deutschen Sprache*. Parkland, Stuttgart, 1990.
- [SMB96] SCHICKLER, MATTHEW A., MURRAY S. MAZER und CHARLES BROOKS: *Pan-Browser support for annotations and other meta-information on the World Wide Web*. Computer Networks and ISDN Systems, 7–11(7–11):1063–1074, 1996.
- [Sou03] SOUSA, MARIO COSTA: *Scientific Illustration → Part1: Traditional Techniques and NPR Approaches*. In: *Theory and Practice of Non-Photorealistic Graphics: Algorithms, Methods, and Production Systems*, Band 10 der Reihe SIGGRAPH 2003 Course Notes, Kapitel 2. ACM SIGGRAPH, 2003.

- [SRS97] SCHLECHTWEG, STEFAN, ANDREAS RAAB und THOMAS STROTHOTTE: *Creating On-Line Graphical Illustrations for Medical Texts*. In: *Multimedia Technology in Medical Training*, Band 20 der Reihe *Aachener Beiträge zur Informatik*, Seiten 53–56, Aachen, 1997. Augustinus.
- [SS97] STROTHOTTE, CHRISTINE und THOMAS STROTHOTTE: *Seeing between the pixels*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1997.
- [SS99] SCHLECHTWEG, STEFAN und THOMAS STROTHOTTE: *Illustrative Browsing: A New Method of Browsing in Long On-line Texts*. In: *In Human-Computer Interaction INTERACT '99*, Seiten 466–473, Amsterdam – Berlin – Oxford – Tokyo – Washington, DC, 1999. International Federation for Information Processing, IOS Press.
- [SS00] SCHLECHTWEG, STEFAN und THOMAS STROTHOTTE: *Generating Scientific Illustrations in Digital Books*. In: *Smart Graphics Symposium*, Seiten 8–15, Menlo Park, 2000. AAAI Press.
- [SS02] STROTHOTTE, THOMAS und STEFAN SCHLECHTWEG: *Non-Photorealistic Computer Graphics: Modeling, Rendering, and Animation*. Morgan Kaufmann, San Francisco, 2002.
- [SSRL96] SCHUMANN, JUTTA, THOMAS STROTHOTTE, ANDREAS RAAB und STEFAN LASER: *Assessing the Effect of Non-photorealistic Rendered Images in CAD*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'96)*, Seiten 35–42, New York, 1996. ACM Press.
- [SSW96] SCHULZE-STUBENRECHT, WERNER und MATTHIAS WERMKE (Herausgeber): *Duden, Rechtschreibung der deutschen Sprache*. Dudenverlag, Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich, 1996.
- [STC97] SCLAROFF, STAN, LEONID TAYCHER und MARCO LA CASCIA: *ImageRover: A Content-Based Image Browser for the World Wide Web*. In: *Proceedings of the IEEE Workshop on Content-based Access of Image and Video Libraries*, Seiten 2–9, Washington, DC, USA, 1997. IEEE Computer Society.
- [Sto04] STONE, DENISE: *Exploring Palm OS: Palm OS File Formats*. PalmSource, Inc., 1240 Crossman Avenue, Sunnyvale, CA 94089, USA, 2004. Document Number 3120-002.
- [TM98] TUFIS, DAN und OLIVER MASON: *Tagging Romanian Texts: a Case Study for QTAG, a Language Independent Probabilistic Tagger*. In: *Proceedings of the 1st International Conference on Language Resources & Evaluation (LREC)*, Seiten 589–596, 1998.
- [TZ05] THiLO und CHRISTIAN ZIMMER: *Der kleine Zauberer lernt lesen*. Loewe Verlag, Bindlach, 2005.
- [UNE05] UNESCO: *UNESCO – Education for All Global Monitoring Report 2005 – The Quality Imperativ*. Online im Internet, URL: <http://portal.unesco.org/education/en/ev.php>

- URL_ID=35939&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html (20.12.2005), 2005.
- [Vis96] *ROM wie es war und wie es ist – Illustrierter Führer durch Rom*. Vision Verlag, Via G. Banti 34, 00191 Roma, 1996.
- [VN94] VENOLIA, DAN und FORREST NEIBERG: *T-Cube: a fast, self-disclosing pen-based alphabet*. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'94)*, Seiten 265–270, New York, 1994. ACM Press.
- [VS98] VOLK, MARTIN und GEROLD SCHNEIDER: *Comparing a statistical and a rule-based tagger for german*. In: *Proceedings of KONVENS-98*, Seiten 125–137, 1998.
- [Vul19] *Stuttgarter Vulgata, Lyoner Druck von 1519*. Online im Internet, URL: <http://www.wlb-stuttgart.de/~www/referate/theologie/vugenesi.html> (20.12.2005), 1519.
- [WAMF⁺98] WILKINSON, ROSS, TIMOTHY ARNOLD-MOORE, MICHAEL FULLER, RON SACKS-DAVIS, JAMES THOM und JUSTIN ZOBEL: *Document Computing: Technologies for Managing Electronic Document Collections*. Kluwer Academic Publishers, Norwell (Massachusetts), Dordrecht (The Netherlands), 1998.
- [Wei94] WEIDENMANN, BERND: *Lernen mit Bildmedien*. Beltz Verlag, Weinheim und Basel, 1994.
- [Whi96] WHITTINGTON, DAVE: *Annotation Systems: A Review*. Research Report, RR/96/202, Department of Computer Science, University of Strathclyde, Glasgow G1 1XH, Scotland, Dezember 1996.
- [WP95] WEBER, JASON und JOSEPH PENN: *Creation and Rendering of Realistic Trees*. In: *Proceedings of SIGGRAPH 1995*, Seiten 119–128, New York, 1995. ACM Press.
- [WS94] WINKENBACH, GEORGES und DAVID H. SALESIN: *Computer-Generated Pen-and-Ink Illustration*. In: GLASSNER, ANDREW S. (Herausgeber): *Proceedings of SIGGRAPH 1994*, Seiten 91–100, New York, 1994. ACM SIGGRAPH, ACM Press.
- [XCLZ01] XU, YING-QING, YANYUN CHEN, STEPHEN LIN und HUA ZHONG: *Photorealistic Rendering of Knitwaer Using The Lumislice*. In: *Proceedings of SIGGRAPH 1998*, Seiten 391–398, New York, 2001. ACM Press.
- [XJ02] XIE, YONGHONG und QIANG JI: *A New Efficient Ellipse Detection Method*. In: *Proceedings of International Conference on Pattern Recognition*. IEEE CS-Press, 2002.