

ALLES BUCH

STUDIEN DER ERLANGER BUCHWISSENSCHAFT

I

Herausgegeben von
Ursula Rautenberg und Volker Titel



ISSN 1611-4620
2003

Buchwissenschaft / Universität Erlangen-Nürnberg

Alles Buch. Studien der Erlanger Buchwissenschaft I
Herausgegeben von Ursula Rautenberg und Volker Titel

Magisterarbeit am Fach Buchwissenschaft, 2002

Themensteller / Referent:

Prof. Dr. Ursula Rautenberg (Buchwissenschaft)

Koreferent:

Prof. Dr. Günther Görz (Informatik, Künstliche Intelligenz)

© Buchwissenschaft / Universität Erlangen-Nürnberg

ISSN 1611-4620

ISBN 3-9808858-0-1

www.buchwiss.uni-erlangen.de/AllesBuch/Studien.htm

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der Erlanger Buchwissenschaft unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen jeder Art, Übersetzungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.

Alles Buch. Studien der Erlanger Buchwissenschaft I

SUSANNE STARNES

Digitalisierungstechniken und ihr Einsatz
für die buchwissenschaftliche Forschung,
insbesondere für die analytische
Druckforschung



ISBN 3-980858-0-1
2003

Buchwissenschaft / Universität Erlangen-Nürnberg

Vorbemerkung

Ich danke hiermit allen Personen, die zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben. Neben Frau Prof. Dr. Ursula Rautenberg, die sie betreute, betrifft dies Herrn Prof. Dr. Günther Görz und Herrn Dr. Adriaan van der Weel, die mich mit hilfreichen Anregungen und konstruktiver Kritik unterstützten.

Ganz besonderer Dank gilt meinen KorrekturleserInnen, vor allem Nadine Landeck und Anne Rose König.

Inhaltsverzeichnis

I	Einleitung	3
II	Theoretischer Teil: Die analytische Druckforschung als Methode der historischen Buchwissenschaft	4
1	Zur Begriffswahl: analytische Druckforschung bzw. <i>analytical bibliography</i>	4
2	Die analytische Druckforschung als „Archäologie des gedruckten Buches“: Grundprinzip und Anwendungsbereiche	5
3	Die Entwicklung der Methode aus der Tradition der Inkunabelforschung und der englischen Shakespeare-Philologie	9
4	Die Anwendung der analytischen Druckforschung	18
4.1	Terminologie	18
4.2	Vorgehensweise	19
4.2.1	Systematischer Ansatz	19
4.2.2	Die bibliographische Erfassung und bibliogenetische Erklärung	21
4.3	Herkömmliche Vergleichsmethoden	32
4.3.1	Der Hinman-Collator und seine Nachfolger	32
4.3.2	Composite Imaging	34
III	Praktischer Teil	36
1	Digitalisierung von Handschriften und frühen Druckwerken	36
1.1	Theoretische Grundlagen	37
1.2	Vorüberlegungen	38
1.2.1	Ziel der Digitalisierung	40
1.2.2	Beschaffenheit und äußerliche Merkmale der Vorlage	47
1.3	Grundlegende Digitalisierungstechniken	49
1.3.1	Direkte vs. indirekte Aufnahme	49
1.3.2	Image-Scannen vs. Volltextfassung	51
1.4	Digitalisierung für Forschungszwecke: Qualitätsmerkmale (Auflösung und Bittiefe)	52
2	Der Einsatz von Digitalisierungstechniken für buchwissenschaftliche Forschung: exemplarische Projekte	56
2.1	Handschriften im Netz: Das Projekt CEEC	56
2.1.1	Inhalt und Ziele	56
2.1.2	Digitalisierungstechnik	61
2.1.3	Internetpräsentation	65
2.1.4	Bewertung und Perspektiven	77
2.2	Gutenberg Digital I: Das HUMI-Projekt	80
2.2.1	Inhalt und Ziele	83
2.2.2	Digitalisierungstechnik	88
2.2.3	Bewertung und Perspektiven	92
2.3	Gutenberg Digital II: Die Digitalisierung der Calixtus-Bulle	95

2.3.1	Inhalt und Ziele	95
2.3.2	Methode	96
2.3.3	Ergebnisse	101
2.3.4	Schlussfolgerungen	105
2.3.5	Bewertung	106
2.3.6	Perspektiven	109
IV	Fazit	112
V	Literaturverzeichnis	114
1	Primärquellen	114
2	Sekundärliteratur	114
2.1	Gedruckte Publikationen	114
2.2	Elektronische Publikationen	122
VI	Abbildungsverzeichnis	125
VII	Summary	127

I Einleitung

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, inwiefern der Einsatz von Digitalisierungstechniken buchwissenschaftliche Methoden ausbauen kann. Dabei stehen buchhistorische Untersuchungen, insbesondere die analytische Druckforschung, im Mittelpunkt des Interesses.

Das Buch – wirtschaftliches Gut, Kommunikationsmedium, Vermittler kultureller Werte und industriell hergestelltes Produkt zugleich – kann Forschungsgegenstand mehrerer Fachbereiche wie der Literaturwissenschaft, der Wirtschaftswissenschaft oder der Medienwissenschaft sein. Aufgrund des vorherrschenden interdisziplinären Ansatzes wurde die Notwendigkeit einer eigenen Wissenschaft oft angezweifelt.¹ Trotz der Entwicklung selbstständiger Studiengänge und zahlreicher Forschungsergebnisse, wurde bisher noch keine ausgereifte theoretische Basis geschaffen.² Aufgrund der verschiedenen Perspektiven, aus denen man sich dem Untersuchungsgegenstand „Buch“ nähern kann, besteht eine Vielfalt an methodischen Ansätzen.³

Einen wichtigen Teilbereich der Buchwissenschaft stellt die buchhistorische Forschung dar. Dabei spielt nicht nur das gedruckte, sondern auch das mittelalterliche, handgeschriebene Buch eine Rolle. Die Kodexform ist beiden gemeinsam, ebenso die Tatsache, dass ihre Herstellung und Verbreitung in wirtschaftlicher, soziokultureller und entstehungsgeschichtlicher Hinsicht erforscht werden, wobei sich spezielle Methoden entwickelt haben. Für die Handschrift sind beispielsweise Paläographie und Kodikologie, die die physischen Merkmale wie Schrift, Trägermaterial oder Einband analysieren, von besonderer Bedeutung. Im Bereich des gedruckten Buches ist die analytische Druckforschung eine der ausgereiftesten Untersuchungsmethoden. Sie soll im Zentrum dieser Abhandlung stehen. Dabei wird eingehend erläutert, welche Grundprinzipien, Anwendungsgebiete und Techniken sie konstituieren und aus welchen Traditionen sie sich entwickelte.

Der Übergang zum elektronischen Zeitalter stellt ebenso wie die Erfindung des Drucks einen Medienwandel dar. Während zunächst die Unvereinbarkeit des Buches mit digitalen Informationsträgern befürchtet wurde, zeichnet sich zwischenzeitlich ab, dass beide Medienformen sehr wohl nebeneinander existieren und jeweils spezifische Nutzerbedürfnisse erfüllen können.

Im Bereich der Buchwissenschaft versucht man, die Möglichkeiten der Digitalisierung und der elektronischen Datenverarbeitung zur Unterstützung der Forschung heranzuziehen. Im zweiten Teil dieser Arbeit wird deshalb anhand von drei Beispielen aufgezeigt, wie digitalen Techniken dafür eingesetzt werden. Während eines dieser exemplarischen Projekte sich der Handschriftenforschung widmet, haben es sich die beiden anderen zum Ziel gesetzt, die Methode der analytischen Druckforschung zu bereichern.

¹ Vgl. Jäger, Georg. Buchwissenschaftliche Studiengänge an der Universität München und die Buchforschung als Wissenschaft. In: Leipziger Jahrbuch zur Buchgeschichte 4 (1994), S. 269–282. S. 274f.

² Vgl. Rautenberg, Ursula / Wetzel Dirk. Buch (Grundlagen der Medienkommunikation 11). Tübingen 2001 [2001a], S. 14f.

³ Vgl. ebd., S. 17–20.

II Theoretischer Teil: Die analytische Druckforschung als Methode der historischen Buchwissenschaft

1 Zur Begriffswahl: *analytische Druckforschung* bzw. *analytical bibliography*

Die parallele Verwendung der Begriffe *analytical bibliography* und *analytische Druckforschung* und der Ausschluss anderer Bezeichnungen in der vorliegenden Arbeit soll im Folgenden erläutert werden.

Die im angelsächsischen Sprachraum verwendete Bezeichnung *analytical bibliography* (v.a. im Bereich der Textkritik oft *critical* oder *textual bibliography*) wird in der gleichnamigen Abhandlung Martin Boghardts mit dem Begriff *analytische Druckforschung* wiedergegeben.⁴ Diese Übersetzung hat sich inzwischen weitgehend durchgesetzt und wird auch in der vorliegenden Abhandlung überwiegend verwendet. Die wörtliche Übertragung *analytische Bibliographie* wäre irreführend, da der deutsche Terminus *Bibliographie* enger gefasst wird als das englische Pendant. Das Wort *Bibliographie* hat seine ursprüngliche Bedeutung, nämlich *Bücher abschreiben*, verloren. Seit dem 18. Jahrhundert versteht man im deutschen Sprachgebrauch darunter drei Dinge: 1. ein Bücher- oder Schriftenverzeichnis, 2. die Theorie von Bücher- und Schriftenverzeichnissen und 3. die Lehre von der Benutzung dieser Verzeichnisse. Zeitweise wurde das Begriffsfeld im Deutschen erweitert; so wurde es beispielsweise im späten 18. Jahrhundert auch für die allgemeine Buchforschung gebraucht, jedoch setzte sich diese Verwendung in Deutschland nicht durch.⁵ *Bibliographie* blieb auf Bücherverzeichnisse und deren Theorie und Lehre beschränkt, während *Bibliography* in den angelsächsischen Ländern nicht nur Bücherlisten (*enumerative* und *descriptive bibliography*), sondern auch die Wissenschaft vom Buch als materielles Objekt bezeichnet.⁶ Hinzu kommt, dass nicht nur das Wort *Bibliographie* im Deutschen anderweitig besetzt ist, sondern auch die Kombination mit *analytisch* bereits eine festgelegte Bedeutung hat: *Analytische Bibliographie* wird im LGB² definiert als eine Verzeichnung der „durch besondere Titel und Kapitelüberschriften hervorgehobenen Teile von Büchern, bes. von Sammelwerken eines oder mehrerer Verfasser“⁷. *Analytische Druckforschung* hingegen wird in einem eigenen Eintrag als „Untersuchung von Drucken als materielle Produkte“⁸ beschrieben.

Der von Martin Boghardt vorgeschlagene alternative Begriff für *analytische Druckforschung*, *materielle Bibliographie*,⁹ vom französischen *bibliographie materielle* über-

⁴ Boghardt, Martin. *Analytische Druckforschung*. Ein methodischer Beitrag zu Buchkunde und Textkritik. Hamburg 1977.

⁵ Vgl. Corsten, Severin u.a. (Hrsg.). *Lexikon des gesamten Buchwesens*. 2., völlig neubearb. Aufl. (LGB²), Bd. I. Stuttgart 1985ff., S. 367; und Bartsch, Eberhard. *Die Bibliographie*. Einführung in Benutzung, Herstellung und Geschichte. München 1979, S. 16–18.

⁶ Vgl. Greg, Walter Wilson. *Bibliography – a Retrospect*. In: *The Bibliographical Society 1892–1942*. *Studies in Retrospect*. London 1949, S. 23–31. S. 23f.

⁷ LGB², Bd. I, S. 85.

⁸ Ebd.

⁹ Vgl. Boghardt, Martin. *Druckanalyse und Druckbeschreibung*. In: GJ 1995, S. 202–221. S. 202.

nommen, ist aus den gleichen Gründen wie die wörtliche Übersetzung des englischen Terminus zu verwerfen. Diese Ansicht vertritt auch Christoph Reske, der in seiner Dissertation *Die Produktion der Schedelschen Weltchronik* die Methode der analytischen Druckforschung anwendet.¹⁰ Er lehnt allerdings auch den Einsatz des Begriffs *Druckforschung* ab, da dies eine Beschränkung auf gedruckte Werke und deren Herstellung beinhalte.¹¹ Da diese Untersuchungsmethode aber in der Praxis tatsächlich so gut wie ausschließlich auf den Printbereich angewandt wird, spricht Reskes Einwand eher *für* die Verwendung des Begriffs.¹²

Weiterhin verwendet Boghardt *Druckanalyse* als Synonym.¹³ Dies ist jedoch ebenfalls problematisch, weil damit nur der Teilbereich der analytischen Druckforschung benannt ist, der ausschließlich die typographischen Kennzeichen eines Buches untersucht.¹⁴ Reske entschließt sich in seiner Abhandlung dazu, den auch über die Grenzen Großbritanniens und der USA anerkannten Begriff *analytical bibliography* beizubehalten. Er betrachtet dies als legitim, da „die Aufnahme eines fremdsprachlichen Terminus in eine Wissenschaft nichts Ungewöhnliches darstellt.“¹⁵ Die Begründung ist zwar nachvollziehbar; da sich allerdings der Begriff *analytische Druckforschung* im deutschsprachigen Raum behauptet hat und m.E. weder eine Einschränkung darstellt, noch missverständlich ist (wohingegen *bibliography* Assoziationen mit dem deutschen Wort hervorrufen könnte), wird er in der folgenden Abhandlung hauptsächlich Verwendung finden. Immer dann, wenn es im entstehungsgeschichtlichen Teil um die angelsächsische Tradition geht, wird auch auf *analytical bibliography* zurückgegriffen.

2 Die analytische Druckforschung als „Archäologie des gedruckten Buches“: Grundprinzip und Anwendungsbereiche

Im Folgenden soll genauer erläutert werden, was unter *analytischer Druckforschung* bzw. *analytical bibliography* verstanden wird. Das Ziel, das Grundprinzip und die Fragestellungen dieser wissenschaftlichen Methode, die Martin Boghardt als „Archäologie des Buches“ umschreibt, sollen hier umrissen werden. Details zu Entstehung, Entwicklung und Methoden der analytischen Druckforschung werden in den folgenden Punkten näher behandelt.

¹⁰ Reske, Christoph. *Die Produktion der Schedelschen Weltchronik in Nürnberg* (Mainzer Studien zur Buchwissenschaft 10). Wiesbaden 2000. Vgl. dazu zwei Rezensionen: Duntze, Oliver. *Die Produktion der ›Schedelschen Weltchronik‹ in Nürnberg*. Aus dem Antiquariat 10 (2001), S. A598–A606; Wagner, Bettina. *Die Entstehung und Drucklegung der Schedelschen Weltchronik (1493) aus produktionsgeschichtlicher Sicht* [online]. München (Deutschland): IASL-Online, 5.3.2002, revidiert 17.5.2001 [zitiert am 27.4.2002].

¹¹ Reske 2000, S. 13.

¹² Vgl. Hellinga, Lotte. *Analytical bibliography and the study of early printed books with a case-study of the Mainz Catholicon*. In: GJ 1989, S. 47–96. S. 47: „Analytical Bibliography is a discipline [...], traditionally limited to printed material.“

¹³ Vgl. Boghardt 1995, S. 202.

¹⁴ Vgl. LGB², Bd. II, S. 360.

¹⁵ Reske 2000, S. 13.

In der analytischen Druckforschung geht es um mit beweglichen Lettern gedrucktes Material – vornehmlich Bücher –, genauer um dessen äußere Erscheinung. Beobachtungen an den gegenständlichen, sicht- und fassbaren Elementen des Objektes werden gesammelt und interpretiert. Je nach Fragestellung kann der Schwerpunkt der Observationen auf ausgewählten Bestandteilen des Druckwerkes liegen; im Idealfall werden jedoch so viele materielle Kennzeichen wie möglich berücksichtigt. Dies können Form, Größe und Eindringtiefe der Lettern, das gesamte Satzbild, die Beschaffenheit des Druckträgers, Illustrationen, Marginalien usw. sein, letztlich auch die Art und Weise, wie diese verschiedenen Bestandteile miteinander zu einem Objekt vereint sind. Anhand dieser Merkmale wird versucht, Entstehungszeit und -ort sowie die Herstellungsreihenfolge identisch erscheinender Exemplare festzustellen, den Satz- und Druckvorgang zu rekonstruieren, oder sogar die am Herstellungsprozess beteiligten Personen näher zu bestimmen¹⁶. Es wird also davon ausgegangen, dass die Produktionsumstände ihre Spuren im Druckwerk hinterlassen haben, so dass aus diesem alleine Schlüsse auf Herstellungsvorgänge gezogen werden können, zu denen keine oder wenige historische Dokumente erhalten sind. Fredson Bowers definiert in seinem Aufsatz *Shakespeare's Text and the Bibliographical Method*, der 1954 erschienen ist, *analytical bibliography* als:

„[...] the technical investigation of the printing of specific books, or of general printing practise, based exclusively on the physical evidence of the books themselves. ... It is especially concerned with the presswork of a book, and it may explain by the use of mechanical evidence the number of presses engaged on a book, the order of the formes through the press, the printing together as one sheet of widely separated leaves, or the assignment of parts in a book broken up and printed simultaneously in sections [...] it treats a book not as a literary document but simply as a *tangible object* produced by a physical process. The evidence the method employs is correspondingly physical, and the ideal is to build up a case which could be taken to a court of law for a favourable verdict. This is *analytical bibliography* in its purest sense.“¹⁷

Durch die exakte Autopsie eines gedruckten Werkes, kombiniert mit historischen Belegen,¹⁸ einem gewissen Bestand bereits gesicherter Fakten und unter Zuhilfenahme von Referenzwerken wie Druckerverzeichnissen oder Typenrepertorien, können beispielsweise Hypothesen zur Technik und Praxis in einer bestimmten Offizin, zu einer bestimmten Zeit und in einer bestimmten Region aufgestellt werden. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur allgemeinen Druck- und Verlagsgeschichte geleistet. Wie später noch genauer erläutert wird, spielt gerade für die Gutenbergforschung die Untersuchung der einzigen Spuren, die der Erfinder der Druckkunst hinterlassen hat, nämlich die Produkte selbst, eine maßgebliche Rolle. Alle Erkenntnisse über Satz und

¹⁶ Wie dies z.B. Charlton Hinman in seiner richtungweisenden Studie getan hat: Hinman, Charlton. *The Printing and Proof-Reading of the First Folio of Shakespeare*. Volumes 1 and 2. Oxford 1963, S. 180–225.

¹⁷ Bowers, Fredson. *Shakespeare's Text and the Bibliographical Method*. In: *Studies in Bibliography*. Papers of the Bibliographical Society of the University of Virginia, Volume 6 (1954), S. 71–91.

¹⁸ Vgl. Bowers, Fredson. *Bibliography and Textual Criticism*. The Lyell Lectures Oxford Trinity Term 1955. Oxford 1964, S. 24: „This general method starts with historical studies: what can be gathered about the printing process from external evidence such as printers' manuals, contemporary references, trade records, and what not.“

Druck der B 42 beispielsweise wurden aus der Untersuchung des Werkes selbst unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten des 15. Jahrhunderts gewonnen.

Es fällt schwer, eine klare Grenze zwischen *analytical* und *textual bibliography* zu ziehen. Häufig findet man beide Begriffe synonym verwendet. *Textual bibliography*, also textbezogene Druckforschung, kann man als eine Weiterführung der reinen analytischen Druckforschung betrachten. Hier werden die Erkenntnisse, die man durch die akribische Untersuchung der materiellen Bestandteile eines oder mehrerer Bücher gewonnen hat, auf Fragen der Textkritik (*textual criticism*) angewandt. Es geht dabei um die Erklärung textlicher Varianten, um die Feststellung von Satzidentität oder -differenz mehrerer Exemplare eines Werkes, um die Identifizierung unterschiedlicher Ausgaben und um die Bestimmung ihrer chronologischen und entstehungstechnischen Relation zueinander. Indem rekonstruiert wird, von welcher Vorlage und wie der Text gesetzt, korrigiert und gedruckt wurde, soll letztlich herausgefunden werden, welche noch erhaltene Druckversion der Intention des Autors am nächsten kommt. Beim Erstellen einer historisch-kritischen Ausgabe werden nicht nur literarische und ästhetische Kriterien in Erwägung gezogen, sondern auch der potentielle Einfluss, den die gängige Satz- und Drucktechnik zur Zeit der Entstehung oder auch Gepflogenheiten bestimmter Offizinen oder eines einzelnen Setzers auf den Text hatten. Fredson Bowers unterscheidet zwischen den beiden Begriffen *analytical* und *textual bibliography* folgendermaßen:

„Since it may often occur that there is a difficulty in drawing a sharp line between textual and analytical bibliography in specific cases, I offer a rather oversimplified definition at the start. I take it that textual bibliography is the application of the evidence of analytical bibliography, or at least of its pertinent methods, to textual problems where meaning of some sort may be involved even though very slightly.“¹⁹

Analytical bibliography wird also in den Dienst der inhaltlichen und sprachlichen Untersuchung gestellt und wird dadurch zur *textual bibliography*. Man geht bei der Anwendung analytischer Druckforschung auf Fragen der Textüberlieferung davon aus, „that some understanding of the physical processes which result in the publication and dissemination of a book can, in certain circumstances, have a bearing on the development of the text.“²⁰ Standardwerke der *textual bibliography* sind Ronald B. McKerrows *Introduction to Bibliography for Literary Students* (1927) sowie Philip Gaskells *A New Introduction to Bibliography* (1972). Die Veröffentlichung derartiger Lehrbücher speziell für Studierende der Literaturwissenschaft macht deutlich, was auch Walter Wilson Greg 1949 betonte: Dass eine historische Textkritik ohne Einbeziehung drucktechnischer Überlegungen nicht mehr möglich sei; und dass die *textual bibliography* als wichtiges Hilfsmittel für literaturgeschichtliche Studien anerkannt werden müsse.²¹ Dennoch wäre es falsch, analytische Druckforschung nur als Hilfsmittel der Textkritik zu sehen. Bowers betont, dass *analytical bibliography* litera-

¹⁹ Ebd., S. 74.

²⁰ Stokes, Ray. *The Function of Bibliography*. Aldershot ²1982, S. 107.

²¹ Vgl. Greg 1949, S. 29.

turwissenschaftliche Fragen nicht als Legitimation benötigt, sondern das gedruckte Buch und dessen Entstehungsprozess zum alleinigen Forschungsgegenstand haben kann:

„In its purest state analytical bibliography divorces itself completely from all literary, historical or critical-aesthetic considerations and confines its attention to the physical evidence of a book without regard for the nature, purport or intelligibility of the contents.“²²

Auch G. Thomas Tanselle, Vorsitzender der *Bibliographical Society of America*, betont, dass die Methode der *analytical bibliography* hilfreich für die historische Textkritik sein kann; allerdings nicht nur ihr, sondern besonders der druck- und verlags-historischen Forschung dienlich ist:

„The truth is, of course, that any facts uncovered by bibliographical analysis are historical facts, facts of interest in their own right as the data out of which the broader history of printing and publishing is built. Analytical Bibliography is unquestionably a valuable tool for editors to use, but its value exists apart from any assistance it offers to editors: it is well worth applying to any book, whether or not one expects to edit the text contained in the book.“²³

Wie Charlton Hinmans Untersuchung der *First Folio*-Ausgabe von Shakespeare zeigt, können analytische und textbezogene Druckforschung methodisch nicht voneinander getrennt werden. Eine Unterscheidung zwischen beiden Richtungen wird erst bei der Interpretation und Verwendung der Ergebnisse getroffen. So lieferte Hinmans Vergleich von 80 *First Folio*-Drucken, der vornehmlich Fragen der historischen Textkritik lösen sollte, auch wertvolle Erkenntnisse für die englische Druckgeschichte des 17. Jahrhunderts.²⁴

Lotte Hellinga sieht *analytical bibliography* als eine mehrere Wissenschaftsbereiche tangierende Methode: „Not surprisingly, in such a wide brief, it finds application in a great diversity of fields.“²⁵ Sie erkennt darin jedoch auch eine wesentliche Gefahr, nämlich dass die Entwicklung einer einheitlichen Vorgehensweise und Theorie behindert wird:

„Even in its earliest development analytical bibliography was successfully applied to a variety of purposes; this branching out into several directions is one of the factors that inhibited the establishment of a unity of procedure or discipline.“²⁶

Während die Artikel in den Publikationsorganen der *Bibliographical Societies* sowohl in Amerika als auch in Großbritannien eine starke Fixierung auf textkritische Themen aufweisen, darf man nicht vergessen, dass die Ursprünge der analytischen Druckforschung – wie unten ausführlicher dargelegt wird – in der Inkunabelforschung liegen. Hier spielt diese Methode bei der Datierung und Firmierung von Inkunabeln und bei der hypothetischen Rekonstruktion des Herstellungsprozesses, von

²² Bowers, Fredson. Bibliography. In: Encyclopaedia Britannica, Vol. III. Cambridge 1961. Zitiert nach Boghardt 1977, S. 12.

²³ Tanselle, George Thomas. The History of Books as a Field of Study. In: Tanselle, Thomas George (Hrsg.). Literature and Artifacts. Charlottesville 1998, S. 41–55. S. 47.

²⁴ Hinman 1963.

²⁵ Hellinga 1989, S. 47.

²⁶ Ebd.

dem es aus der frühesten Zeit des Druckens keinerlei zeitgenössische Beschreibungen gibt, eine Rolle. Lotte Hellinga bietet eine plausible Erklärung dafür an, dass bei Büchern des 15. Jahrhunderts dieser Forschungsschwerpunkt gegenüber der Untersuchung textlicher Probleme überwiegt:

„[...] printed texts resulting from the great creative literary outbursts of the late sixteenth and seventeenth centuries and of the nineteenth-century novelists, each with their immediate interaction with the printing press, have much more fascination for the twentieth-century scholar than the sediments of many centuries of civilization, usually at the end of a long line of textual tradition, which appeared in print in the fifteenth century. Until recently, late mediaeval texts, especially in print, have escaped serious scholarly attention. In so far as texts are studied in fifteenth-century printing it is often to serve as a means to understand the procedures in the printing house that led to a particular result, rather than as an end in itself.“²⁷

Auch Paul Needham sieht eine zwar geringer werdende, aber immer noch zu große Distanz zwischen den Konzepten und Methoden der Inkunabelforscher und denen, die auf spätere Druckwerke angewandt werden. Für ihn sollte sich *analytical bibliography* – gleich in Bezug auf welches Jahrhundert, aber natürlich unter Berücksichtigung technischer Veränderungen – v.a. um vier Aspekte bemühen: um die Bestimmung der typographischen Kennzeichen eines Druckwerkes, um die Bestimmung seiner physischen Struktur durch Erstellung einer Kollation, um die Rekonstruktion seiner Entstehung, und um die Frage, wie die im Druckwerk wiedergegebenen Texte durch diesen physischen Entstehungsprozess beeinflusst wurden.²⁸

3 Die Entwicklung der analytischen Druckforschung aus der Tradition der Inkunabelforschung und der Shakespeare-Philologie

Ihre Wurzeln hat die analytische Druckforschung bereits in der frühen Inkunabelforschung; sie wurde aber maßgeblich von der englischen Philologie, v.a. im Bereich der Elisabethanischen Literatur, weiterentwickelt. Auf die unterschiedlichen Ausprägungen soll später eingegangen werden. Zunächst wird aufgezeigt, wie sich die analytische Druckforschung aus diesen Richtungen herausgebildet hat. Es soll dargelegt werden, wie aus der Tradition, Bücher zu sammeln, zu beschreiben und historisch einzuordnen, zunächst Henry Bradshaw und William Blades die *scientific method* entwickelten und propagierten, die ausschließlich die physischen Merkmale von Büchern als Grundlage der Kategorisierung verwendet. Durch die Übernahme dieses Konzepts zur Rekonstruktion von Setzer- und Druckergewohnheiten machten v.a. Alfred William Pollard, Walter Wilson Greg und Richard McKerrow wesentliche Fortschritte in der Erforschung der frühesten Shakespeare-Drucke. Die in Verbindung mit der Textkritik verfeinerte Methode der *analytical bibliography* wurde dann wieder auf ihr ursprüngliches Gebiet, die Inkunabelforschung, angewandt – nun

²⁷ Ebd., S. 47f.

²⁸ Needham, Paul. ISTC as a tool for analytical bibliography. In: Hellinga, Lotte / Goldfinch, John (Hrsg.). *Bibliography and the Study of 15th-Century Civilisation*. Papers presented at a Colloquium at the British Library 26–28 September 1984 (British Library Occasional Papers 5). London 1987, S. 39–54. S. 39.

nicht mehr nur zur Datierung und Firmierung von Werken, sondern zur Untersuchung der gesamten Umstände der Herstellung.

Die Anfänge liegen also in der Inkunabelforschung, oder besser in der Sammlung von Wiegendruckten und dem bibliophilen Interesse an diesen. Die ältesten Inkunabelkataloge waren nicht viel mehr als Auflistungen der bis 1501 entstandenen Druckwerke einer Bibliothek, einer Stadt oder einer Region. Eines der frühesten Beispiele ist das Verzeichnis *Historia bibliothecae rei publicae Noribergensis* des Nürnbergers Johann Saubertus aus dem Jahr 1643. Ungefähr 40 Jahre später fasste Cornelis Beughem den Plan, alle bekannten Wiegendrucke alphabetisch zu ordnen; er brachte es immerhin auf 3.000 Titel, jedoch ohne die erfassten Exemplare selbst gesehen zu haben und ohne Druckernamen anzugeben.²⁹ Konrad Haebler schrieb über diese Anfänge:

„Natürlich handelt es sich bei den genannten Veröffentlichungen noch fast ausschließlich um solche Drucke, die über ihren Ursprung ausreichende Angaben machen, und die Werke werden rein bibliographisch, d.h. genau so, wie es auch für alle in den späteren Jahrhunderten erschienenen Bücher üblich war, beschrieben.“³⁰

Michael Maittaire hat in der zweiten Auflage seiner *Annales typographici*³¹ immerhin über 5.500 Drucke verzeichnet. Das Besondere an seiner Arbeit war die Tatsache, dass über 4.000 der aufgezählten Inkunabeln von ihm persönlich oder von „zuverlässigen Gewährsmännern“³² begutachtet worden waren. Zudem hatte sich Maittaire für eine chronologische Reihenfolge entschieden, während zuvor immer nach literarisch-geschichtlichen Aspekten, also nach Autor oder Titel, geordnet worden war. Im Rahmen eines Supplements zu Maittaires Werk fügte Michael Denis noch über 6.000 weitere Inkunabeln hinzu, wovon 2.237 keinerlei Angaben zu Druckort oder -jahr enthielten. Insgesamt entwickelte sich das Interesse an Wiegendruckten unter Bibliothekaren und Bibliophilen im 18. Jahrhundert zu einer regelrechten „Inkunabeljägerei“, wie Zeitgenossen dieses Phänomen nannten.³³

Doch erst gegen Ende des Jahrhunderts entstanden zwei Werke, die als Vorläufer der wissenschaftlichen Beschäftigung mit Inkunabeln gelten können. François Xaver Laire 1791 veröffentlichter *Index librorum ab inventa typographia ad annum 1500*³⁴ enthält in zwei Bänden 1.332 Inkunabeln aus der privaten Sammlung des Kardinals Lomenie de Brienne. Hier wurden alle Einzelheiten der verzeichneten Bücher ausführlich beschrieben: Eigenarten des Satzes, Rubrikentafeln, Kustoden, Signaturen und Register wurden aufgelistet und am Schluss des zweiten Bandes zusammengefasst.

²⁹ A Beughem, Cornelis. *Incunabula typographiae s. catalogus librorum scriptorumque proximis ab inventione typographiae annis usque ad annum Christi MD inclusive in quavis lingua editorum*. Amsterdam 1688.

³⁰ Haebler, Konrad. *Handbuch der Inkunabelkunde*. Stuttgart³1979, S. 7.

³¹ Maittaire, Michael. *Annales typographici ab artis inventae origine ad annum MD*. Editio nova. Amsterdam 1773.

³² Haebler³1979, S. 7.

³³ Vgl. Geldner, Ferdinand. *Inkunabelkunde. Eine Einführung in die Welt des frühesten Buchdrucks (Elemente des Buch- und Bibliothekswesens 5)*. Wiesbaden 1978, S. 8.

³⁴ Laire, François Xavier. *Index librorum ab inventa typographia ad annum 1500; chronologicè dispositum cum notis historiam typographico-litterariam illustrantibus*. Paris 1791.

Georg Wolfgang Panzer aus Nürnberg schuf in den Jahren 1793 bis 1806 das elfbändige Werk *Annales typographici*,³⁵ das eine Gesamtbibliographie aller bekannten Inkunabeldrucke darstellen sollte. Obwohl seinem Verzeichnis genaue Beschreibungen fehlten und ihm bei der Zuordnung undatierter Drucke einige Fehler unterlaufen waren, kam dieser Auflistung von 16.151 Werken große Bedeutung zu, da die Art der Anordnung wegweisend war: Panzer gruppierte die Titel zunächst nach Herkunftsländern, innerhalb dieser nach Druckorten und Druckereien und erst dann chronologisch.

Eine neue Epoche der Inkunabelforschung läutete Ludwig Hains *Repertorium bibliographicum*³⁶ (1826–1838) ein. Hains wichtigstes Anliegen war es, alle Drucke so zu beschreiben, dass sie ohne jeglichen Zweifel identifiziert werden konnten. Er übernahm nicht, wie es unter Bibliographen ein übliches Verfahren war, einfach den Titel einer späteren Ausgabe zur Benennung des vorliegenden Exemplars; stattdessen gab er von den Inkunabeln, die er selbst eingesehen hatte, Incipit und Explicit buchstaben- und zeilengetreu wieder. Während damit der Druck inhaltlich definiert war, diente die darauf folgende Kollation der materiellen Beschreibung. Diese Kollation enthält in Kurzform Angaben zu Format, Schrift, Spalten- und Zeilenzahl, Foliierung, Signaturen, Kustoden, Registern und Illustrationen. Bei undatierten und unfirmierten Drucken fügte Hain das von ihm vermutete Erscheinungsjahr sowie den wahrscheinlichen Druckernamen in Klammern bei. Aufgrund dieser detaillierten Beschreibungen wurde Hains *Repertorium* zu einem Standardwerk, das sich viele nachfolgende Inkunabelforscher zum Vorbild nahmen, wodurch wohl zeitweise auch weiterer Fortschritt verhindert wurde. Das *Repertorium* zeigt auch einige wesentliche Schwächen, die man in späteren Supplementen – teilweise erfolgreich – zu tilgen versuchte.³⁷ Walter A. Copinger stellte im zweibändigen *Supplement to Hain's Repertorium bibliographicum*³⁸ 6.619 Inkunabeln zusammen, die seines Erachtens nicht von Hain aufgenommen worden waren. Später stellte sich allerdings heraus, dass viele dieser Drucke schon bei Hain verzeichnet waren, und dass Copinger bei Angaben von Druckern und Erscheinungsjahren Fehler unterlaufen waren.³⁹ Hains Werk fällt hinter das seines Vorgängers, die *Annales* von Panzer, zurück, indem es wieder die alte Anordnung nach Autor bzw. Stichwort übernimmt. Diesen Makel versuchte Konrad Burger in seinem als Ergänzung zu Hains *Repertorium* konzipierten Werk zu beheben: *Printers and Publishers of the XVth Century with Lists of their Works*⁴⁰ (1902) bietet ein Verzeichnis der bei Hain genannten Druckorte mit einer Auflistung aller dort ansässigen Werkstätten und einer chronologischen Übersicht über deren Pro-

³⁵ Panzer, Georg Wolfgang. *Annales typographici ab artis inventae origine ad annum MD. Nürnberg 1793–1806.*

³⁶ Hain, Ludwig. *Repertorium bibliographicum, in quo libri omnes ab arte typographica inventa usque ad annum MD. Typis expressi ordine alphabetico vel simpliciter enumerantur vel adcuratius recensentur.* 2 Bde. Stuttgart u.a. 1826–1838.

³⁷ Vgl. Haebler³ 1979, S. 17f.

³⁸ Copinger, Walter Arthur. *Supplement to Hain's Repertorium bibliographicum.* London 1895–1902.

³⁹ Vgl. Geldner 1978, S. 10.

⁴⁰ Burger, Konrad. *Index to the supplement to Hain's Repertorium Bibliographicum.* London 1902.

dukte. Dieses Supplement stellt eine erhebliche Hilfe bei der Verwendung des Hainschen *Repertorium*s dar. Außer einem Druckerindex fehlten dem *Repertorium* auch jegliche Angaben zu den aktuellen Standorten der eingesehenen Exemplare. Dass das Werk nach dem frühen Tod des Verfassers unvollständig blieb und dass die Zahl von 16.397 Titeln teilweise durch Doppelaufführungen zustande kam, sind weitere Nachteile. Auch sie änderten aber nichts daran, dass das *Repertorium bibliographicum* zur Basis der gesamten späteren Frühdruckforschung wurde.⁴¹ Auch für eine große Zahl von Inkunabelverzeichnissen einzelner Sammlungen, Werkstätten, Regionen oder Länder diente es als Vorbild. Teilweise handelte es sich um Bibliographien, die wie Hain eine sehr ausführliche Beschreibung mitlieferten, teilweise aber auch nur um die Aufführung von Titeln mit Angabe der dazugehörigen Hainschen Nummer. Es würde den Rahmen sprengen, an dieser Stelle – ähnlich wie es Haebler in seinem Handbuch getan hat⁴² – die wichtigsten der in der Zeit bis ca. 1900 entstandenen oder in Angriff genommenen Kataloge aufzuzählen; ein Hinweis auf die früheste nationale Inkunabelbibliographie soll hier genügen: Die *Annales de la typographie néerlandaise au XVe siècle* wurden 1874 von M. F. A. G. Campbell herausgebracht.⁴³

Das Interesse an drucktechnischen und -geschichtlichen Aspekten, das erstmals Ausdruck bei Laires Aufzeichnung identifizierender Merkmale und bei Panzers Ordnungsprinzip nach Druckorten und Druckern fand, war im 19. Jahrhundert noch sekundär gegenüber literaturgeschichtlichen und bibliophilen Motiven, ein Exemplarverzeichnis zu schaffen. Hain hatte sich zwar bemüht, die Herkunft undatierter Inkunabeln durch Vergleiche zu klären, sein *Repertorium* konnte jedoch ohne die später folgenden Supplemente nicht als Hilfsmittel zur Bestimmung von Drucker und Entstehungsdatum herangezogen werden.⁴⁴ Eine derartige Identifizierung ist aber von jeher eines der Anliegen der Inkunabelforscher gewesen, da etwa ein Drittel der Wiegendrucke keine Angaben zu ihrem Ursprung enthalten.⁴⁵ Titelblätter wurden erst ab ca. 1490 Standard;⁴⁶ wenn ein Kolophon vorhanden war, fehlten oft die wichtigsten Informationen oder es handelte sich nur um eine wortgetreue Übernahme aus dem Schlusssatz einer früheren Ausgabe.⁴⁷ Nur langsam trat die Beschäftigung mit den äußerlichen Merkmalen der Wiegendrucke in den Vordergrund. Man erkannte, dass dies wichtig war, um zuverlässige Angaben über Herstellungsort, -zeit und schließlich auch Produktionsablauf zu machen. Zudem erkannte man, dass nicht nur die genaue Autopsie eines Werkes, sondern auch der Vergleich seiner typographischen Merkmale mit denen bereits datierter Drucke notwendig ist, um zu einer näheren Bestimmung zu gelangen. Dafür wurden Reproduktionen in Form von Tafel-

⁴¹ Vgl. Haebler³1979, S. 10.

⁴² Vgl. ebd., S. 11–25.

⁴³ Campbell, M. F. A. G. *Annales de la typographie néerlandaise au XVe siècle*. Den Haag 1874.

⁴⁴ Vgl. Haebler³1979, S. 19.

⁴⁵ Vgl. Geldner 1978, S. 11.

⁴⁶ Vgl. Fachschaftsinitiative der Erlanger Buchwissenschaft (Hrsg.). *Lederpapier*. Zeitschrift der Erlanger Buchwissenschaft, H. 28. Erlangen 2002, S. 9.

⁴⁷ Vgl. Bowers, Fredson. *Principles of bibliographical description*. Princeton 1949, S. 339.

werken herausgegeben, beispielsweise die *Monumenta Germaniae et Italiae typographica* und die *Veröffentlichungen der Gesellschaft für Typenkunde des 15. Jahrhunderts*.⁴⁸

Bereits 1787 waren aber vier Tafeln mit Typenalphabeten und Satzproben der Drucker Johannes Mentelin, Heinrich Eggestein und Konrad Fyner erschienen. Diese Tafeln stammten vom Münchener Bibliothekar Johann Baptist Bernhart, der alte Typen und Initialen nachgezeichnet und systematisch sammelte. Ebenfalls noch im 18. Jahrhundert gab es zwei weitere derartige Anstrengungen. Direkt auf Bernhart oder zumindest auf seinen Einfluss sind elf Kupfertafeln zurückzuführen, die 75 Typenalphabete von Inkunabeldruckern zeigen und einem Werk von Placidus Braun aus den Jahren 1788/89 beigelegt wurden.⁴⁹ In den drei darauf folgenden Jahren erschien das *Verzeichnis typographischer Denkmäler* von Franz Gras, der auf 14 Tafeln 121 Alphabete zusammenstellte, allerdings „in einer Form, die nur einen recht unvollkommenen Eindruck von den Originalen wiedergibt“⁵⁰. Diese Publikationen – gleich ob sie aus buchwissenschaftlichem Interesse oder eher aus Sammelleidenschaft entstanden sind – waren die ersten, die Nachzeichnungen und eine systematische Aufstellung von Drucktypen boten; eine für die Inkunabelforschung fruchtbare Nutzung erfolgte aber zu diesem Zeitpunkt noch nicht.

Henry Bradshaw erkannte, dass die Identifizierung und Klassifizierung aller in der Inkunabelzeit verwendeten Typen ein unentbehrliches Hilfsmittel für die Zuordnung von unfirmierten Wiegendruckten waren. Einige Jahrzehnte nach den Veröffentlichungen von Bernharts und Gras' Tafeln entwickelte Bradshaw ein System, wie Inkunabeln nach ihren Typenformen in Gruppen und Untergruppen einzuteilen waren. Dieses System stellte er 1870 im Memorandum *A classified index to the XVth century books in the late M.J. de Meyer collection sold at Ghent, November 1869*⁵¹ vor. Bradshaws Grundgedanke war, dass Bücher ähnlich wie Untersuchungsobjekte der Naturwissenschaften einer genauen Autopsie unterzogen, auf ihre kleinsten Bestandteile reduziert und danach kategorisiert werden konnten: „treat books as a naturalist treats his specimens.“⁵² Erwähnt werden muss dabei, dass Bradshaws Ideen zu einem großen Teil in Briefwechseln, v.a. mit William Blades und Jan Willem Holtrop, gereift waren. Holtrop, Bibliothekar an der Königlichen Bibliothek in Den Haag, hatte 1857 bis 1868 mit *Monuments typographiques des Pays-Bas au quinzième siècle*⁵³, das in

⁴⁸ Gesellschaft für Typenkunde (Hrsg.). *Veröffentlichungen der Gesellschaft für Typenkunde des XV. Jahrhunderts*. Tafeln 1–2.460 (Bd. 1–33). Leipzig 1907–1939/41.

⁴⁹ Vgl. Haebler³1979, S. 20.

⁵⁰ Ebd.

⁵¹ Bradshaw, Henry. *A classified index to the XVth century books in the late M.J. de Meyer collection sold at Ghent, November 1869*. London 1870.

⁵² Henry Bradshaw in einem Brief an Jan Willem Holtrop vom 1.3.1964. Aus: Hellinga, Lotte und Wytze (Hrsg.). *Henry Bradshaw's Correspondance on Incunabula with J. W. Holtrop and M. F. A. G. Campbell*. 2 Bde. Amsterdam 1966, S. 27. Zitiert nach Needham, Paul. *The Bradshaw Method. Henry Bradshaw's Contribution to Bibliography (The Seventh Hanes Lecture)*. Chapel Hill 1988, S. 8.

⁵³ Holtrop, Jan Willem. *Monuments typographiques des Pays-Bas au quinzième siècle*. Collection de facsimile d'après les originaux conservés à la Bibliothèque Royale de la Haye et ailleurs. Den Haag 1868.

24 Lieferungen erschien, als Erster das zu der Zeit bekannte typographische Material der Frühdrucker Hollands zusammengestellt und anhand von Reproduktionen veranschaulicht. Das so genannte HMT sollte eine Identifizierung von Typen der jeweiligen Werkstätten in nicht identifizierten Druckausgaben ermöglichen und reichte tatsächlich „fast überall zu einer Erkenntnis der Eigenarten aller einzelnen in den Niederlanden verwendeten Schriften“⁵⁴ aus. Henry Bradshaws *List of the founts of type and woodcut devices used by the printers of Holland in the XVth century*⁵⁵ aus dem Jahr 1871 stellte einen Index zum HMT dar. Bradshaw vertrat die Meinung, man solle bibliographisches Material nicht alphabetisch geordnet präsentieren, sondern sich an das Vorbild Panzers halten und eine geographisch-chronologische Aufstellung vorziehen. Bradshaw fühlte sich also im Gegensatz zu vielen Inkunabelforschern vor ihm der Untersuchung und Kategorisierung nach druckgeschichtlichen statt nach literarischen Gesichtspunkten verpflichtet. Die Aussage, er sei der Erste gewesen, „der sein Augenmerk den Besonderheiten der Druckerpraxis in der Inkunabelzeit zugewendet hat“⁵⁶, lässt sich angesichts der früheren Versuche von Bernhart bis Holtrop nicht halten. Er war jedoch der Erste, dem es gelungen war, die Inkunabeltypen exakt zu erfassen und eine Systematik zu entwickeln, mit deren Hilfe die eindeutige Zuordnung von Wiegendruckern möglich wurde. Lotte Hellinga sieht bei Bradshaw die Anfänge dessen, was die analytische Druckforschung heute ausmacht: das akribische Zusammentragen der physischen Merkmale eines Objektes und die systematische Evaluation der vorgefundenen Phänomene:

„But the roots of the discipline can be traced to an earlier date, to the 1860s when Henry Bradshaw began to arrange fifteenth-century editions according to the typographical evidence presented in them, and thus laid a basis for a coherent history of early European printing.“⁵⁷

Im Anhang zu seinem ersten Werk formulierte Bradshaw das, was er als grundlegend für die Untersuchung von Druckerzeugnissen betrachtete:

„When this is done, we have to say of any dateless or falsely dated book that it contains such and such characteristics, and we therefore place it at such a point of time, the time we name being merely another expression for the characteristics we notice in the book. In fact each press must be looked upon as a *genus*, and each book as a *species*, and our business is to trace the more or less close connexion of the different members of the family according to the characters which they present to our observation. The study of palaeotypography has been hitherto mainly such a *dilettante* matter, that people have shrunk from going into such details, though when once studied as a branch of natural history, it is as fruitful in interesting results as most subjects.“⁵⁸

⁵⁴ Haebler³1979, S. 20.

⁵⁵ Bradshaw, Henry. *List of founts of type and woodcut devices used by the printers of Holland in the XVth century*. Cambridge 1871.

⁵⁶ Schmidt-Künsemüller, Friedrich Adolf. Frühdruckforschung und Shakespeare-Philologie. In: Limburg Hans u.a. (Hrsg.). *Ars Impressoria. Entstehung und Entwicklung des Buchdrucks. Eine internationale Festgabe für Severin Corsten zum 65. Geburtstag*. München u.a. 1986, S. 72–87. S. 72.

⁵⁷ Hellinga 1989, S. 47.

⁵⁸ Bradshaw, Henry. *Collected Papers*. London 1889, S. 221. Zitiert nach Hellinga 1989, S. 49.

Die Essenz dieser Formulierung kann auch heute noch als kennzeichnend für die analytische Druckforschung angesehen werden.⁵⁹ Bradshaws Grundgedanke gelangte jedoch erst durch Robert Proctor und seine Arbeit am *Index of the early printed books in the British Museum and in the Bodleian Library of Oxford*⁶⁰ zur Vervollkommnung und zu öffentlicher Anerkennung. Ein wichtiges Hilfsmittel zur Unterscheidung von Typen war dabei das 20-Zeilen-Maß, das Haebler später kritisierte und verbesserte. Mit seiner Arbeit lieferte der junge Proctor die Vorlage für den BMC, den *Catalogue of Books printed in the XVth Century now in the British Museum*⁶¹, dessen erster Band 1908 von Alfred William Pollard herausgegeben wurde. Diesem Katalog kam und kommt aufgrund des großen Inkunabelbestandes der British Library (ehemals British Museum) eine überaus große Bedeutung zu. Die Inkunabeln sind hier nach Panzers Vorbild und Bradshaws Forderung geographisch-chronologisch geordnet und mit Angabe von Druckort, Drucker, Erscheinungsjahr (teilweise nur annähernd) sowie mit genauer Beschreibung aufgeführt.

Wie schon erwähnt, hat der Inkunabelforscher Konrad Haebler die Proctorsche Methode der Typencharakterisierung in einigen Punkten bemängelt. Vor allem sah er die Art, wie Proctor bei der Messung der Typen vorging, als problematisch an, weil sie die Ober- und Unterlängen der Buchstaben nicht miteinbezog, wodurch eine Teilung der Maßeinheit – wo weniger als 20 Zeilen vorlagen, beispielsweise bei Auszeichnungsschriften – zu Ungenauigkeiten führte. Weiter kritisierte Haebler die strenge Nummerierung der Typen nach chronologischen Gesichtspunkten, was ein Einfügen von nachträglich entdeckten Schriften erschwerte. Zuletzt warf er Proctor vor, beim Vergleich der Typen nicht exakt genug gearbeitet zu haben, sich zu wenig vom „Ähnlichkeitsprinzip“ seiner Vorgänger gelöst zu haben. Haebler ließ keinen Zweifel daran, dass er die Leistung Proctors als bahnbrechend betrachtete, es aber als notwendig ansah, dessen Methode wesentlich zu verbessern, um sie für weitere Forschung fruchtbar zu machen.⁶² Dies tat er im *Typenrepertorium der Wiegendrucke*⁶³, das in den Jahren 1905 bis 1924 entstand und aufgrund der Genauigkeit der Typenbeschreibung und -zuweisung zu einem der wichtigsten Hilfsmittel für die Inkunabelforschung wurde: „It renders invaluable service where an unfamiliar (or too familiar) face is to be tracked down to its owner or where the congeners of a given fount are to be assembled for comparison [...].“⁶⁴ Eine der wichtigsten Neuerungen gegenüber Proctors System war die Messung von der Basis der untersten bis zur Basis der 21. Zeile, so dass die ganze Kegelhöhe der Typen miteinbezogen wurde und auch Zeilenmessungen von Teilern von 20 möglich waren. Außerdem gründete er seine

⁵⁹ Christoph Reske setzt den Anfang der *Analytical Bibliography* ganz konkret mit der Arbeit Henry Bradshaws an. Vgl. Reske 2000, S. 13.

⁶⁰ Proctor, Robert. *An Index of the early printed Books in the British Museum from the Invention of Printing to the year M.D. with Notes of those in the Bodleian Library*. London 1898–1903.

⁶¹ *Catalogue of Books printed in the XVth Century now in the British Museum* [British Library]. Parts I–X, XII (Parts I–IX reproduced from the working copies of the original edition, London 1908–1962). London 1963–1985.

⁶² Vgl. Haebler³1979, S. 27.

⁶³ Haebler Konrad. *Typenrepertorium der Wiegendrucke*. Halle a.S. 1905–1924.

⁶⁴ Scholderer, Victor. *Early Printed Books*. In: *The Bibliographical Society* (Hrsg.). *The Bibliographical Society 1892–1942. Studies in Retrospect*. London 1949, S. 32–41. S. 36.

Vergleiche nicht mehr auf das Gesamtbild der Typen, welches man sehr schwer einer objektiven Beurteilung unterziehen kann, sondern hauptsächlich auf die Beschaffenheit des Majuskel-M, und führte exakte Kriterien für die Charakterisierung der Buchstabenformen ein.

Der Einfluss der Shakespeare-Philologie und der *Bibliographical Society*

Friedrich Adolf Schmidt-Künsemüller stellte fest, dass es schon in den Anfängen der Druckforschung Verbindungen zur englischen Philologie gab.⁶⁵ 1892 wurde die *Bibliographical Society* in London gegründet, die lange Zeit wichtigstes Sammelbecken und Organ für – nicht nur britische – Inkunabelforscher und Literaturwissenschaftler war. Während in den ersten Jahren Forschungen und Publikationen im Bereich der Inkunabel- und Frühdruckforschung die größere Rolle spielten, gewann die Anwendung von drucktechnischen Analysen bei Fragen der Textüberlieferung immer mehr an Bedeutung. Walter Wilson Greg, eine der führenden Persönlichkeiten und lange Zeit Vorsitzender der *Bibliographical Society*, war anerkannter Shakespeare-Spezialist, ebenso wie ein weiteres Mitglied, Richard McKerrow, der das schon erwähnte Standardwerk *Introduction to Bibliography for Literary Students* verfasste. Besonders durch die zahlreichen Untersuchungen verschiedener Shakespeare-Ausgaben bzw. -Drucke bewährte sich die immer weiter verfeinerte Methode der analytischen Druckforschung. Der Bibliothekar und leidenschaftliche Shakespeare- und Chaucer-Forscher Alfred William Pollard, der 1884 Sekretär bei der *Bibliographical Society* wurde, belegte in seiner 1909 veröffentlichten Studie *Shakespeare Folios and Quartos* durch die Analyse typographischer Merkmale das, was sein Kollege Greg bereits ein Jahr zuvor anhand des Vergleichs von Wasserzeichen nachweisen wollte: dass die *Pavier Quartos*, deren Titelblätter die Jahre 1600, 1609 und 1618 trugen, tatsächlich zur gleichen Zeit gedruckt und veröffentlicht worden sein mussten. Jeglichen Zweifel beseitigte im Jahr 1910 der amerikanische Wissenschaftler W. J. Neidig durch photographische Gegenüberstellungen. In den folgenden Jahren wurde die analytische Druckforschung zunehmend eingesetzt, um Satzvarianten, Cancellationen, Setzerabschnitte, Nach- oder Doppeldrucke zu identifizieren. Das Ziel war, Veränderungen am Text aufzuspüren, die aufgrund bestimmter Vorkommnisse in der Druckerwerkstatt innerhalb des typographischen Kreislaufs oder des Korrekturkreislaufs zustande gekommen waren. Dadurch sollte die Textform herausgefiltert werden, die Autor und Verleger intendiert hatten. Diese Anwendung der analytischen Druckforschung gewann in den Vereinigten Staaten und in Großbritannien, hauptsächlich im Zusammenhang mit Texten der Elisabethanischen Epoche, immer mehr an Bedeutung. Die Studien der *Bibliographical Society* zeigen, dass die Inkunabel- und Frühdruckforschung, bei der es weniger um textliche Probleme als vielmehr um die Zuordnung von Druckern und um die Herausarbeitung von technischen Entwicklungen ging, gegenüber der Textkritik immer mehr zurücktrat. Diese Verlagerung des Schwerpunkts wurde spätestens mit der Veröffentlichung des oben genannten Standardwerks von Richard McKerrow deutlich, das ausdrücklich für Studierende der

⁶⁵ Vgl. Schmidt-Künsemüller 1986, S. 75f.

Literaturwissenschaft bestimmt war. Greg schrieb diesem Buch große Bedeutung zu, weil es die komplementäre Beziehung zwischen Textkritik und Druckgeschichte für jeden evident und greifbar machte:

„[...] and just as no editor has any longer an excuse for neglecting the aid that bibliography can afford him in his work, so no bibliographer has any longer an excuse for ignoring the implications his discoveries may have for the history of literature and the study of an author's text.“⁶⁶

Charlton Hinmans wegweisende Studie *The Printing and Proof-Reading of the First Folio of Shakespeare*, in der ein kompletter typographischer Kreislauf und ein Korrekturkreislauf rekonstruiert werden, hat einerseits für die Shakespeare-Forschung überaus wertvolle Einsichten hervorgebracht, andererseits auch Licht auf die Satz- und Druckpraxis Englands im 17. Jahrhundert geworfen. Dies zeigt die enge Verflechtung zwischen Literaturwissenschaft und Druckgeschichte, und dass mit Hilfe der analytischen Druckforschung gewonnene Erkenntnisse für beide Richtungen fruchtbar gemacht werden können.

Im Bereich der historischen Druckforschung, die nicht auf eine textkritische Verwendung abzielt, hat die *analytical bibliography* über das Datieren und Firmieren von Wiegendrucken hinaus ebenso wichtige Erkenntnisse erzielt. Was Karl Dziatzko bereits 1890 in seiner Untersuchung zu Johannes Gutenbergs frühester Druckerpraxis geleistet hat, sieht Friedrich Adolf Schmidt-Künsemüller als „erstes Beispiel von analytischer Druckforschung“.⁶⁷ Dziatzko entwickelte anhand von genauen Vergleichen der Typen und Satzbilder der B 36 und der B 42 eine Genealogie der Gutenbergbibeln und zeigte auf, dass die 42-zeilige Bibel früher gedruckt worden sein musste. Außerdem stellte sich aufgrund seiner akribischen Beobachtungen heraus, dass sie in verschiedenen Abschnitten gesetzt worden war. Auf dieser Erkenntnis bauten Paul Schwenke⁶⁸ und Severin Corsten⁶⁹ in späteren Jahren ihre Untersuchungen zur 42-zeiligen Bibel auf.

Laut Lotte Hellinga bevorzugte man in der Inkunabelforschung lange Zeit die Vorgehensweise, lediglich systematisch zu ermitteln und darzulegen, welche typographischen Phänomene in welchen Drucken auftauchen. Es wurde noch selten der Versuch unternommen, Rückschlüsse auf die Entstehungsweise dieser Phänomene zu ziehen. Doch seit ca. 30 Jahren erkennt Hellinga eine Veränderung und einen zunehmenden Einfluss der *analytical bibliography* auf Studien der Inkunabelforschung:

„Systematic observation [...] had led to a tendency to describe these developments only from typographical phenomena as observed in books [...], not from point of view of what happened in the printing house, or what happened to the text. Analytical bibliography is gradually gaining some influence here, and since 1970 there have been studies of incunabula which represent this approach. They are bringing an insight into the

⁶⁶ Greg 1949, S. 29.

⁶⁷ Schmidt-Künsemüller 1986, S. 80.

⁶⁸ Schwenke, Paul. Johann Gutenbergs zweiundvierzigzeilige Bibel. Ergänzungsband zur Faksimile-Ausgabe. Leipzig 1923.

⁶⁹ Corsten, Severin. Die Drucklegung der zweiundvierzigzeiligen Bibel. Technische und chronologische Probleme. In: Schmidt-Künsemüller, Friedrich Adolf / Schmidt, Wieland (Hrsg.). Johann Gutenbergs zweiundvierzigzeilige Bibel. Kommentarband zur Faksimile-Ausgabe nach dem Exemplar der Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz Berlin. München 1979, S. 33–67.

phases in which the printing press developed after the invention of movable type: the initial prevalence of printing of one page at a time, not only of folio-editions but even of quartos printed on very small presses; and the gradual introduction of the two-pull presses in the 1470s, and with them the practice of typesetting per forme, a procedure on which many variations could be played.⁶⁷⁰

4 Die Anwendung der analytischen Druckforschung

Nachdem eingehend auf die Begriffswahl eingegangen und dargestellt wurde, wie sich die analytische Druckforschung zu einer ausgereiften Methode entwickelt hat, soll sie näher erläutert werden. Zunächst geht es um die Terminologie, die sich herausgebildet hat, dann um den systematischen Ansatz und die praktische Anwendung der analytischen Druckforschung.

4.1 Terminologie

Grundlegend für druckanalytische Untersuchungen ist in vielen Fällen die Frage nach der Beziehung zwischen mehreren vorliegenden Exemplaren eines Werkes. Hier haben sich Termini herausgebildet, die diese Relationen definieren: *Auflage* (*edition*), *Abdruck* (*impression*), *Ausgabe* (*issue*) und *Satzzustand* (*state*).⁷¹ Eine *Auflage* ist die Gesamtheit aller Exemplare, die zum überwiegenden Teil aus ein und demselben Setzvorgang stammen. Philip Gaskell setzt eine neue Auflage da an, wo mehr als die Hälfte der Typen neu gesetzt worden ist.⁷² Ein *Abdruck* bezeichnet die Exemplare, die zu einem bestimmten Zeitpunkt von *einem* Satz abgezogen wurden. Das heißt, eine *Auflage* kann mehrere *Abdrucke* umfassen, wenn der unveränderte Satz nach einer gewissen Zeitspanne erneut eingesetzt wird. In der Handpressenzeit war es üblich, dass ein Satz nach jedem *Abdruck* aufgelöst wurde, so dass *Auflage* und *Abdruck* dieselbe Gruppe von Exemplaren bezeichneten. Lotte Hellinga schreibt das Phänomen mehrerer *Abdrucke* der Zeit der Blockbücher und der des Maschinendrucks zu,⁷³ während Philip Gaskell Ausnahmen auch für die Handpressenzeit einräumt, beispielsweise bei weniger umfangreichen, dafür aber absatzstarken Werken wie Grammatiken oder religiösen Gebrauchsbüchern, deren Satz für einen späteren *Abdruck* intakt gelassen wurde.⁷⁴ Einen besonderen Fall in dieser Frage stellt das *Catholicon* dar, auf das später nochmals eingegangen wird.

Eine *Ausgabe* besteht aus den Exemplaren, die als eine bewusst geplante Einheit gedruckt und publiziert wurden und gegenüber der Originalausgabe Veränderungen am Satz aufweisen.⁷⁵ Der Begriff *Satzzustand* bezeichnet alle gewollten oder ungewollten Variationen innerhalb eines Druckes. Dies sind beispielsweise satzinterne Varianten, die durch Eingriffe in den schon begonnenen Druckprozess zustande kommen. Martin Boghardt unterscheidet dabei zwischen Presskorrekturen, bei denen

⁷⁰ Hellinga 1989, S. 52f.

⁷¹ Vgl. ebd., S. 51.

⁷² Vgl. Gaskell, Philip. A New Introduction to Bibliography. Winchester / New Castle 1995, S. 313.

⁷³ Vgl. Hellinga 1989, S. 51.

⁷⁴ Vgl. Gaskell 1995, S. 314.

⁷⁵ Vgl. ebd., S. 315.

Satzfehler nach dem Abzug der ersten Bogen noch ausgebessert wurden, und Presskorruptelen, bei denen der intakte Satz beispielsweise durch Einwirkungen der Presse oder durch Missgeschicke des Setzers beeinträchtigt wurde.⁷⁶ Bei *Cancellationen* liegt ebenfalls ein neuer *Satzzustand* vor, allerdings handelt es sich um eine satzdifferente Varianz. Hier wurde ein fehlerhaftes Doppelblatt (*Cancellandum*) durch ein völlig neu gesetztes (*Cancellans*) ersetzt. Es kam – z.B. in der *Kölner Chronik* (GW 6688) – auch vor, dass einzelne Blätter ersetzt wurden, indem das verbesserte an den Falz des ursprünglichen geklebt wurde. Martin Boghardt gebraucht auch hier wieder unterschiedliche Begriffe, nämlich *Doppelblatt*- und *Einblattkarton*; wurde nur das Titelblatt ausgewechselt, spricht er von einer *Titelaufgabe*.⁷⁷

Die Tatsache, dass bei der Kollation der bedruckten Bogen nicht nach unterschiedlichen *Satzzuständen* getrennt wurde, führte zu verschiedenen Kombinationen von „korrekten“ und „inkorrekten“ Bogen. Da man es also äußerst selten mit einem Exemplar, das aus nur einem *Satzzustand* zusammengesetzt war, zu tun hatte, entwickelte man das Konzept der *ideal copy* als Basis aller weiteren Einschätzungen. Dieses „ideale Exemplar“ muss jedoch nicht – und wird in den meisten Fällen auch nicht – tatsächlich existieren, sondern ist aus dem Vergleich möglichst vieler real vorliegender Exemplare entstanden und soll das vom Drucker intendierte Produkt darstellen.⁷⁸

Neben *Auflage*, *Abdruck*, *Ausgabe* und *Satzzustand* spielen bei der buchgeschichtlichen Forschung auch die von Lotte Hellinga eingeführten Unterscheidungen zwischen *Technik* (*technique*), *Verfahren* (*procedure*), *Praxis* (*practice*) und *Einzelfall* (*incidence*) eine Rolle. Die *Technik* beschreibt das, was in einem bestimmten Entwicklungsstadium mit bestimmten Mitteln möglich ist. *Verfahren* wird der systematische Einsatz der verfügbaren Technik genannt, als *Praxis* werden die Verfahren bezeichnet, die regelmäßig in einer Druckwerkstatt zur Anwendung kamen, und der *Einzelfall* ist das, was bei spezifischen Produkten tatsächlich geschah und sich auf deren materielle Gestalt auswirkte.⁷⁹

4.2 Vorgehensweise

4.2.1 Systematischer Ansatz

Martin Boghardt gliedert die Untersuchung eines Druckwerkes in drei Schritte: (1) bibliographische Erfassung, (2) bibliogenetische Erklärung und (3) textbezogene Deutung.⁸⁰ Eine ähnliche Gliederung kann man der bereits oben zitierten Aufzählung von Paul Needham entnehmen. Er bezeichnet die Schritte als (1) das Definieren des typographischen Materials und der physischen Struktur eines gedruckten Werkes (= bibliographische Erfassung), (2) die Erforschung seines Entstehens (= bibliogenetische Erklärung) und die Überlegung, wie sich dieser Entstehungsprozess auf den

⁷⁶ Vgl. Boghardt 1977, S. 55–58.

⁷⁷ Vgl. ebd., S. 76–103.

⁷⁸ Vgl. Hellinga 1989, S. 52. Eine eingehendere Diskussion dieses oft missverstandenen Konzeptes würde an dieser Stelle den Rahmen sprengen. Für eine umfassende Besprechung vgl. Tanselle, George Thomas. *The Concept of Ideal Copy*. In: *Studies in Bibliography* 33 (1980), S. 18–53.

⁷⁹ Vgl. Hellinga 1989, S. 52.

⁸⁰ Vgl. Boghardt 1977, S. 18.

Text auswirkt (= textbezogene Deutung).⁸¹ Im Einzelfall kann diese Herangehensweise unter Berücksichtigung spezifischer Fragestellungen oder bereits bekannter Fakten variiert werden. Vor allem die textbezogene Interpretation wird bei vielen Untersuchungen eine geringe oder gar keine Rolle spielen. Martin Boghardts Abhandlung geht in erster Linie auf die *textual bibliography* ein. Sein Hauptaugenmerk liegt auf der Feststellung von Satzvarianten in Drucken des 18. Jahrhunderts, um daraus auf den Setz- und Korrekturvorgang zu schließen. Daraus wiederum versucht er abzuleiten, welche Abweichungen als intendiert und welche als Korruptionen des Textes zu verstehen sind. Wie oben bereits ausführlich dargestellt kann die reine analytische Druckforschung auch von anderen Fragestellungen ausgehen, bei denen der Inhalt des Textes eine untergeordnete Rolle spielt.

Christoph Reskes Vorgehensweise ist an die von Boghardt vorgeschlagene angelehnt; allerdings hat Reske sie aus den eben erläuterten Gründen abgewandelt. Für seine Untersuchung der *Schedelschen Weltchronik* fiel die textbezogene Deutung weg, da die handschriftlichen Vorlagen bekannt waren und in die Analyse miteinbezogen werden konnten. Reskes Anliegen war die Reproduktion des Arbeitsvorgangs in einer Offizin der Inkunabelzeit, in diesem Fall in der des Anton Koberger. Desiderata der Erforschung der Nürnberger Chronik sollten durch Anwendung der analytischen Druckforschung angegangen werden.⁸² Dabei wandte Christoph Reske folgendes Untersuchungsschema an: (1) Bibliographische Erfassung (allerdings nicht nur der Drucke, sondern auch der handschriftlichen Vorlagen), (2) Interpretation der in der bibliographischen Erfassung ermittelten Einzelphänomene, (3) Synthese sämtlicher Einzelinterpretationen (einschließlich der zur gleichen Zeit produzierten Drucke der Kobergerschen Offizin und der Ergebnisse der Quellenanalysen).⁸³ Hier kann man Punkt (2) und (3) zusammen als bibliogenetische Erschließung bezeichnen.

Als weiteres Beispiel für die praktische Anwendung dieses Ansatzes soll Charlton Hinmans bereits erwähnte Arbeit zur *First Folio*-Ausgabe von Shakespeares Werken herangezogen werden. Hinman geht in seiner Untersuchung weitgehend nach den drei eben erläuterten Schritten vor. Zunächst sammelte er mit Hilfe einer von ihm entwickelten Kollationsapparatur in den 80 ihm vorliegenden *First Folio*-Exemplaren Merkmale, die er im ersten Teil seiner Arbeit sehr sorgfältig darlegt. Im zweiten Teil interpretiert er dieses Material und fügt es zur Rekonstruktion der gesamten Drucklegung und der Korrekturvorgänge zusammen:

„Most of Part I, however, and particularly its long third chapter, is devoted to the kinds of evidence and the methods of analysis that are used in Part II to show how the Folio was made. The actual printing is reconstructed in Part II, where a quire-by-quire examination (in Chapters 1–3) is followed by a general summary (in Chapter 4).“⁸⁴

Im Folgenden soll genauer auf die bibliographische Erfassung und die bibliogenetische Erklärung eingegangen werden.

⁸¹ Vgl. Needham 1987, S. 39.

⁸² Vgl. Reske 2000, S. 10.

⁸³ Vgl. ebd., S. 16.

⁸⁴ Hinman 1963, S. 12.

4.2.2 Die bibliographische Erfassung und bibliogenetische Erklärung

Der erste Schritt kommt einer Materialsammlung gleich. Dabei nimmt man die physischen Merkmale des Druckwerkes genau unter die Lupe und erfasst sie systematisch. Welche Bestandteile besonders berücksichtigt werden, hängt davon ab, unter welcher Fragestellung die Untersuchung durchgeführt wird. Geht es beispielsweise um die Datierung und örtliche Zuordnung eines Wiegendruckes, so ist der Vergleich der Typenformen mit den in entsprechenden Katalogen, Repertorien oder auf Tafeln dargestellten Typenfaksimiles eine Erfolg versprechende Maßnahme. Außerdem kann das verwendete Papier mit seinen Wasserzeichen und Siebstrukturen weiterhelfen.

Eine wichtige Frage für die bibliographische Erfassung ist die nach Satzvariationen zwischen mehreren vorliegenden Exemplaren. Dies spielt besonders für die weiterführende textgenetische Analyse eine Rolle, da nicht nur untersucht werden kann, ob zwei Exemplare generell vom selben Satz stammen – also zur gleichen Auflage gehören –, sondern es können auch kleinste Abweichungen, die zwei Kopien *einer* Auflage aufweisen, gefunden und erklärt werden. Dabei wird der Frage nachgegangen, wie diese Unterschiede entstanden und welche Rolle die Vorgehensweise der Setzer dabei spielte. Bevor für die Edition eines Werkes ein Basistext bestimmt wird, müssen möglichst alle satzinternen Variationen ausgemacht und interpretiert werden. Der Vergleich möglichst vieler Exemplare einer Auflage ist hier unabdingbar.⁸⁵ Durch die genaue Autopsie eines Druckes kann man auch versuchen, auf die Werkstattorganisation und auf Elemente des Herstellungsprozesses zu schließen. Dies kann zur Lösung offener Fragen beitragen, von denen es besonders im Bereich der frühesten Druckpraxis zahlreiche gibt.

Es kann keine genormte Vorgehensweise bei der Erfassung bibliographischer Merkmale geben; es ist nur möglich aufzuzeigen, welche Bestandteile sich als geeignet erwiesen haben, Aufschlüsse über den Entstehungszeitpunkt oder den Herstellungsprozess eines Druckwerkes zu geben. Es handelt sich dabei um physische Merkmale, deren Analyse in der Vergangenheit bereits weiterführende Erkenntnisse gebracht hat und im Laufe der Zeit immer mehr verfeinert wurde. Dabei gilt jedoch, dass jede Untersuchung neue Aspekte hervorbringen kann. Elemente, die für die bibliogenetische Erklärung eines Druckes wichtige Aufschlüsse hervorbrachten, haben vielleicht für einen anderen Druck nur eine geringe Bedeutung. So hat die Analyse der Typen, die oft – als Beispiel sei Hinmans *First Folio*-Studie genannt – eine maßgebliche Rolle spielt, Reske bei der Analyse der *Schedelschen Weltchronik* kaum weiterhelfen können, ebenso wenig wie die Erfassung der Papiersorten. Dagegen gewann Reske durch die genaue Untersuchung der Holzstöcke wichtige Erkenntnisse über die Produktionsweise:

⁸⁵ Vgl. Fabian, Bernhard / Kranz, Dieter. Interne Kollation. Eine Einführung in die maschinelle Textvergleichung. In: Martens, Gunter / Zeller, Hans (Hrsg.). *Texte und Varianten*. München 1971, S. 385–400. S. 386.

„Erneut dürfte deutlich geworden sein, daß jede Inkunabel individuell ist und einzelne auf sie abgestimmte Methoden benötigt. Dies betrifft gerade die *Schedelsche Weltchronik*, da hier die klassischen typographischen Untersuchungsmethoden nur bedingt anwendbar waren.“⁸⁶

Die Sammlung von relevanten Merkmalen ist oft nur durch den systematischen Vergleich aller Abdrucke möglich. Im Idealfall liegen demnach mehrere Exemplare eines Werkes vor, durch deren Gegenüberstellung nicht nur die generelle Satzidentität oder -differenz festgestellt werden kann, sondern auch satzinterne Varianten, beispielsweise durch die fortschreitende Abnutzung einzelner Typen hervorgerufene Presskorruptelen. Durch einen derartigen Vergleich gelang es Charlton Hinman 1963, den Setz- und Druckprozess der Shakespeare *First Folio*-Ausgabe zu rekonstruieren sowie einzelne Setzer zu identifizieren, die Auflagenhöhe zu bestimmen und einen „idealen“ synthetischen Text herzustellen.⁸⁷ Die verschiedenen Möglichkeiten der praktischen Durchführung dieser Gegenüberstellung, die interne Kollation genannt wird,⁸⁸ werden im Punkt 4.3 dieser Arbeit besprochen. Zunächst soll für einige Elemente, die zu einer bibliographischen Untersuchung gehören, aufgezeigt werden, welche ihrer Charakteristika bedeutend sein und zu welcher Art von Erkenntnissen sie führen können.

Typen

Die Bedeutung von Typenvergleichen für undatierte und unfirmierte Werke wurde bereits im historischen Abriss deutlich. Die oben dargelegte Proctor-Haebler'sche Methode spielt für die korrekte zeitliche und geographische Einordnung eines Werkes sowie für die Zuschreibung zu einer bestimmten Druckwerkstatt in erster Linie für die Inkunabelforschung eine wichtige Rolle. Auch bei falschen Angaben im Impressum oder Nachdrucken, für die einfach die Angaben des Originals übernommen wurden, ist es Aufgabe der Inkunabelforscher, mit Hilfe des Typenvergleichs derartige Täuschungen aufzudecken. Eric William Padwick schreibt treffend: „It has been from a classification of typeforms that bibliographers have brought off their greatest successes in assigning books to their printers.“⁸⁹

Wichtiges Hilfsmittel bei der Bestimmung der Typen ist das *Typenrepertorium der Wiegendrucke* von Konrad Haebler. Hat man anhand seiner Klassifizierung durch die 21-Zeilen-Messung und typischen M-Formen eine vorläufige Eingrenzung vorgenommen, so besteht der nächste Schritt darin, sich originalgroße Faksimiles der in Frage kommenden Alphabete zu besorgen. Dafür finden die Tafelwerke der Gesellschaft für Typenkunde Verwendung, mit deren Hilfe eine genauere Bestimmung möglich ist. Besonders wertvoll ist auch das von Lotte und Wytze Hellinga herausge-

⁸⁶ Reske 2000, S. 84.

⁸⁷ Vgl. Kranz, Dieter. Kann die Verwendung des Hinman-Collators der Gutenberg-Forschung weiterhelfen? In: GJ 1983, S. 68–78. S. 70.

⁸⁸ Vgl. ebd.

⁸⁹ Padwick, Eric William. *Bibliographical Method. An Introductory Survey*. Cambridge und London 1969, S. 51.

gebene Werk *The Fifteenth-century printing types of the Low Countries*,⁹⁰ ein Repertorium, das in den Niederlanden verwendete Typen des 15. Jahrhunderts einer Werkstatt zuordnet, detailliert beschreibt und ihre identifizierten Formen in Originalgröße darstellt.

Für spätere Epochen fällt die Druckerbestimmung anhand von Typen schwerer, da es zum Tausch und Handel mit Typen und Patrizen kam und sich der Beruf des professionellen Schriftgießers herausbildete. Auch für das 15. Jahrhundert scheint inzwischen belegt zu sein, dass identische Lettern zur gleichen Zeit oder nacheinander von verschiedenen Druckern verwendet wurden.⁹¹ Deshalb sollte man sich nicht dogmatisch auf einen Typenvergleich stützen, sondern weitere Untersuchungen beispielsweise des Papiers, des Buchschmucks oder der Satztechnik anstellen. Beim Vergleich mit Reproduktionen ist zudem zu bedenken, dass meist nur gewisse Ausprägungen einer Letter gezeigt werden, nämlich die Formen, die am leichtesten zu identifizieren sind. Eine weitere Gefahr bei der alleinigen Verwendung von Typenreper- torien und Abbildungstabeln liegt darin, dass unter Umständen auch hier Irrtümer vorliegen können, und eine Type einer falschen Werkstatt zugeordnet sein kann.⁹²

Den Entstehungszeitpunkt eines Druckes kann man auch bestimmen, indem man typographische Merkmale eines nicht oder nur unsicher datierten Druckwerkes direkt mit denen eines datierten vergleicht. Ein Beispiel, das Martin Boghardt beschreibt, ist die Oktavausgabe von Christoph Martin Wielands *Sämmtlichen Werken* aus Georg Joachim Göschens Druckerei. Im Erstdruck, der 1801 publiziert wurde, fand zwischen zwei aufeinander folgenden Bogen ein Wechsel der K/k-Type statt. In einem weiteren bei Göschen erschienenen Werk, nämlich in einem von drei Doppel- drucken der Klopstock-Oktavausgabe von 1798, wurde zwischen den Bogen drei und vier der gleiche Übergang von der älteren zur neuen K/k-Type festgestellt. Der Schluss liegt nahe, dass dieser Doppeldruck ungefähr zur gleichen Zeit entstanden ist wie Wielands *Sämmtliche Werke*.⁹³ Von einer solchen These ausgehend könnte man rekonstruieren, aus welchen Gründen der völlige Austausch einer Letter im Setz- kasten vorgenommen wurde. Dazu müsste untersucht werden, ob mehrere „alte“ K/k-Typen Abnutzungserscheinungen aufwiesen, oder ob die neuen Lettern eine Verbesserung ästhetischer oder funktionaler Art bedeuteten. Generell weist Boghardt selbst darauf hin, dass derartige typographische Analysen mit Vorsicht zu genießen seien, dass sie aber durchaus auch für Drucke des 18. Jahrhunderts in Betracht gezo- gen werden sollten:

„[...] andererseits sollten Beobachtungen wie die oben mitgeteilte Anlaß geben, auch bei druckgeschichtlichen Untersuchungen des 18. Jahrhunderts nicht nur vom Autor aus- zugehen – Wielanddrucke, Klopstockdrucke, Goethedrucke – sondern auch die typo-

⁹⁰ Hellinga, Lotte / Hellinga, Wytze. *The Fifteenth-century Printing Types of the Low Countries*. 2 Bde. Amsterdam 1966.

⁹¹ Vgl. Amelung, Peter. Methoden zur Bestimmung und Datierung unfirmierter Inkunabeln. In: Hel- llinga, Lotte / Härtel, Helmar (Hrsg.). *Buch und Text im 15. Jahrhundert. Arbeitsgespräch Wol- fenbüttel* (Wolfenbütteler Abhandlungen zur Renaissanceforschung 2). Hamburg 1978, S. 89–128. S. 91.

⁹² Vgl. ebd., S. 93f.

⁹³ Vgl. Boghardt 1977, S. 23.

graphische Produktion eines Verlegers bzw. Druckers in einem bestimmten Zeitraum vergleichend zu analysieren, man würde dann sicher an Vignetten, Zierstücken, Schmuckleisten und Lettern Kennzeichen, Abnutzungen, Merkmalwechsel entdecken, die eine genauere zeitliche Zuordnung von Erst- und Doppeldrucken ermöglichen und vielleicht auch die Herkunftsbestimmung unfirmierter Drucke erlauben.⁹⁴

Eine genaue Analyse der Typen kann neben Hinweisen zum Produktionszeitpunkt und -ort eines Druckes auch Erkenntnisse über den Herstellungsablauf liefern. Durch den seitenweisen Vergleich mehrerer Exemplare einer Ausgabe können Veränderungen – an einzelnen Typen oder an der Konstellation mehrerer Typen – ausfindig gemacht werden, die im Laufe des Drucks *einer* Einheit (Seite oder Bogen) zustande kamen. Diese satzinternen Variationen können beispielsweise vertauschte Buchstaben oder Wörter sein, orthographische Fehler, Korrekturen oder so genannte „individuelle“ oder „von der Norm abweichende“ Typen.⁹⁵ Letzteres sind Lettern, die abgenutzt oder beschädigt erscheinen – Ursachen können die Einwirkung der Presse oder Missgeschicke des Setzers sein – und so individuell erkennbar wurden. Hat man mehrere solcher Typen entdeckt, kann man, indem man die Abfolge ihres Auftauchens untersucht, den Setzvorgang rekonstruieren. So kam Charlton Hinman aufgrund der 600 von ihm festgestellten individuellen Typen in der *First Folio*-Ausgabe zu bedeutenden Erkenntnissen über deren Entstehungsweise. Das wichtigste Ergebnis seiner Studie *The Printing and Proof-Reading of the First Folio of Shakespeare* war, dass das *First Folio* nicht, wie bis dahin angenommen, Seite für Seite nacheinander, sondern bogenweise gesetzt und gedruckt wurde. Um zu diesem Resultat zu kommen, untersuchte Hinman, an welchen Stellen der Abdruck ein und derselben Type wiederholt auftauchen könnte, wenn die Seiten aufeinander folgend gesetzt worden wären, und überprüfte dann, wo diese Lettern tatsächlich aufzufinden waren. Beim *First Folio*, das aus Sexternen besteht, wäre es beim seitenweisen Setzen unmöglich gewesen, dieselbe Type zweimal in den ersten sieben Seiten zu verwenden. Schließlich hätte erst beim Erreichen der sechsten und siebten Seite einer Lage mit dem Drucken begonnen werden und erst danach die Metalllettern wieder in den Setzkasten abgelegt werden können. Diese Vorgehensweise hätte den gesamten Druckvorgang erheblich verzögert und einen großen Typenvorrat vorausgesetzt. Durch eine genaue Analyse der individuellen Typen gelang es Hinman also, zu zeigen, dass bogenweise gesetzt worden war (*setting by formes*) und zwar beginnend mit der Mitte einer Lage bis hin zu den äußeren Seiten. Dies bedeutet, dass die Setzer vorausberechnen mussten, was die Seiten, mit denen sie begannen, beinhalten würden. Wurde der Umfang der ersten Seiten falsch kalkuliert, wurde oft versucht, diesen Fehler durch Eingriffe in die Orthographie oder sogar in den Wortlaut auszugleichen.

Durch die minutiöse Untersuchung jeder einzelnen Seite und die systematische Anordnung der wiederkehrenden Lettern in Tabellen,⁹⁶ die aufzeigen, welche Seiten wie viele der individuellen Typen gemeinsam haben, konnte Hinman auch die Zahl der am *First Folio* beschäftigten Setzer näher bestimmen. Er tat dies, indem er nachvollzog, wie die Lettern in die von ihm mit Buchstaben bezeichneten Typenkästen

⁹⁴ Ebd.

⁹⁵ Vgl. Hinman 1963, S. 53–56.

⁹⁶ Vgl. ebd.

zurückverteilt worden waren. So ermittelte er, dass mindestens fünf Setzer an der Arbeit am *First Folio* beteiligt waren, und dass fast durchgehend zwei von ihnen gleichzeitig an einem Bogen beschäftigt waren. Er konnte auch rekonstruieren, an welchen Stellen des Textes ein Mann alleine arbeitete und welche Passagen von welchem Setzer erstellt wurden.

„The study of distribution evidence enables us to determine how many sets of type cases were in use at any given time, and which sets were used for which parts of the text. It therefore allows us to determine, and usually with great certainty, *how many compositors* were at work [...] Moreover, the same compositors normally worked at the same cases; and hence knowledge of which cases were used to compose a given passage of the text may at least suggest *which compositor* set that passage.“⁹⁷

Auf Hinmans Studie wurde in den folgenden Jahren noch mehrfach aufgebaut, seine Methoden wurden verfeinert. So konnte beispielsweise durch verbesserte Kollationsverfahren ermittelt werden, dass tatsächlich noch mehr Setzer an der Fertigstellung des *First Folio* beteiligt waren, als Hinman angenommen hatte.⁹⁸ Sein Verdienst bestand neben der ersten detaillierten Darstellung eines gesamten Druckprozesses aus der Handpressenzeit darin, dass er mit dem später noch zu beschreibenden Hinman-Collator und einer exakten Methode zur Erkennung und Auswertung wiederkehrender Typen zwei Konzepte entwickelte, die sowohl für die Editionspraxis als auch für die buchhistorische Forschung wertvolle Ergebnisse liefern können.

Satz

Nicht nur die Form und Beschaffenheit der kleinsten typographischen Elemente, nämlich der einzelnen Lettern, können Aufschluss über Entstehungshintergründe gewähren. Erst deren Zusammenfügen zu Zeilen, Spalten, Kolumnen, Seiten und Druckbogen konstituiert den gesamten Setzvorgang. Dementsprechend ist die Untersuchung dieser größeren typographischen Einheiten neben der oben beschriebenen Analyse von einzelnen Typen wichtig für die Rekonstruktion des Setz- und Druckprozesses.

In den meisten Fällen kann davon ausgegangen werden, dass das Seiten- und Gesamtlayout eines Werkes an dessen Inhalt angepasst ist und eine gewisse Regelmäßigkeit intendiert ist. Abweichungen von der Norm wie ungleichmäßige Zeilen- oder Spaltenlängen, unterschiedliche Zeilenzahlen pro Kolumne oder plötzliche Seitenumbrüche müssen, insofern sie nicht vom inhaltlichen Kontext verlangt sind, erklärt werden:

„Jede Kolumne eines Druckes enthält in der Regel eine bestimmte, gleichbleibende Anzahl von Zeilen, Ausnahmen sind nur gestattet, wenn eine Seite andernfalls mit der letzten Zeile eines Absatzes beginnen oder mit dem Anfang eines Abschnittes enden würde. Nur in solchen Fällen darf die Kolumne [...] weiter oder enger gesetzt werden als normal, alle übrigen Abweichungen von der festgelegten Zeilenzahl bedürfen einer beson-

⁹⁷ Ebd., S. 89.

⁹⁸ Beispielsweise wurde nachgewiesen, dass sich hinter Hinmans Setzer A tatsächlich drei Setzer (H, I und J) verbargen: Taylor, Gary. *The Shirking Compositor A of the Shakespeare First Folio*. In: *Studies in Bibliography* 34 (1981), S. 96–117.

deren Erklärung, sei es nun beispielsweise, daß der Drucker den Manuskriptumfang einfach falsch berechnet hat, sei es aber auch, daß eine nachträgliche Kürzung oder Erweiterung des Textes der Druckvorlage erfolgt ist.⁹⁹

Ein klassisches Beispiel für eine zunächst unerklärliche Änderung der Zeilenzahl stellt die B 42 dar. Bei einigen Papierexemplaren sind Blatt eins bis fünf (recto) sowie Blatt 129 bis 132 (recto) mit 40 Zeilen pro Spalte bedruckt, Blatt fünf (verso) mit 41 und alle übrigen schließlich mit 42. Für diese Stellen der Bibel existieren also zwei Satzzustände, wobei der geringerzeilige den früheren darstellt. Der Grund für diesen Wechsel war vermutlich das Bedürfnis, Platz und damit Papier zu sparen, nachdem eine Auflagenerhöhung beschlossen worden war.¹⁰⁰ Weitere mögliche Gründe für das Nichteinhalten eines vorgegebenen Layouts können beispielsweise in der falschen Vorkalkulation von Setzerabschnitten liegen oder in einer nachträglichen Kürzung oder Erweiterung des Satzes. Wie bei der Typenanalyse ist es auch hier wichtig, zur Festigung einer Hypothese weitere Bestandteile des Druckes zu untersuchen und alle Befunde miteinzubeziehen.

Eine maßgebliche Rolle spielt die Untersuchung des gesamten Satzbildes auch bei der andauernden Debatte um die Produktionsweise des *Catholicon* von 1460. Beim Vergleich von zwei oder mehreren Exemplaren wurden zahlreiche Fälle festgestellt, in denen sich Zeilenpaare horizontal verschoben hatten. Ähnliche Verschiebungen konnten bisher nicht für ganze Spalten, Kolumnen oder einzelne Buchstaben konstatiert werden. So scheinen immer zwei Zeilen, angefangen mit einer ungeraden, fest miteinander verbunden zu sein. Dies manifestiert sich auch darin, dass Paare vertauscht wurden, so dass beispielsweise in dem sich in New Haven befindlichen Exemplar auf Blatt 247rb die Zeilenreihenfolge 63-64-61-62 vorzufinden ist.¹⁰¹ Diese Eigentümlichkeit des Satzes sowie die Tatsache, dass drei satzidentische Ausgaben auf unterschiedlichen, zu weit auseinanderliegenden Zeitpunkten verfügbaren Papiersorten vorliegen, werden durch Paul Needham mit der Slug-Theorie erklärt. Demnach soll das *Catholicon* nicht mit beweglichen Einzellettern gedruckt worden sein, sondern mit starr gegossenen Zweizeilenblöcken: „The type pages of these books were composed of indissoluble two-line slugs, arranged into columns or pages as the case may be. After printing, the slugs were retained, and at later times additional impressions were pulled from them.“¹⁰² Diese heftig umstrittene Hypothese, die v.a. von Lotte Hellinga stark angezweifelt wird, kann hier leider nicht ausführlich diskutiert werden. Das Beispiel zeigt aber, dass Betrachtungen nicht nur einzelner Buchstaben, sondern größerer Satzeinheiten zu druckgeschichtlich interessanten und klärungsbedürftigen Befunden führen können.¹⁰³

⁹⁹ Boghardt 1977, S. 23.

¹⁰⁰ Vgl. Corsten 1979, S. 39.

¹⁰¹ Vgl. Needham, Paul. Johann Gutenberg and the *Catholicon* Press. In: *The Papers of the Bibliographical Society of America* 74 (1982), Bd. 4, S. 395–456. S. 424.

¹⁰² Ebd., S. 425.

¹⁰³ Die Frage nach der Satztechnik ist deshalb so brisant, weil mit ihr die Frage der Datierung zusammenhängt. Nach Needhams Theorie hätte die erste Drucklegung des *Catholicon* bereits 1460 stattgefunden, womit Gutenberg als Drucker in Frage käme. Lotte Hellinga, die keine zeitliche, son-

Punkturen

Auch so genannte Punkturen können zu den Merkmalen gehören, die bei der bibliographischen Erfassung berücksichtigt werden sollen. Martin Boghardt beschreibt Punkturen zum einen als „die Stifte am Deckel der Druckerpresse, die der Befestigung und dem Registerhalten, dem deckungsgleichen Bedrucken von Schön- und Widerdruckseite der Druckbogen dienen“.¹⁰⁴ Des Weiteren bezeichnet man die Einstiche, die durch diese Stifte entstehen und im unbeschnittenen Bogen sichtbar sind, als Punkturen. Man geht in der Inkunabelforschung normalerweise davon aus, dass mit fortschreitender Drucktechnik die Anzahl der verwendeten Stifte abgenommen hat.¹⁰⁵ Anhand der Einstichspuren, die nicht beim Beschneiden des Bogens oder durch die Falzung verschwunden sind, kann man nachvollziehen, wie viele Punkturen am Deckel angebracht und wie sie verteilt waren. So hat man festgestellt, dass es bei der B 42 noch zehn waren, dass es aber schon bald darauf üblich wurde, nur noch vier Punkturen zu setzen; später wurden sie auf zwei reduziert. Demnach können Punkturmuster helfen, einen Druck zeitlich ungefähr einzuordnen; man versucht auch bisweilen, für bestimmte Werkstätten „typische“ Muster herauszuarbeiten.¹⁰⁶ Martin Boghardt weist jedoch darauf hin, dass eine derartige Zuordnung mit Vorsicht zu genießen sei, da auch auswechselbare Deckel oder Stifte denkbar seien.¹⁰⁷

Papier

Neben dem Druckbild sollte bei der bibliographischen Erfassung auch das Trägermaterial miteinbezogen werden. Handelt es sich dabei um Pergament, so kann die Untersuchung der Farbe, der Beschaffenheit und auffälliger Merkmale wie Beschädigungen oder Flecken Hinweise auf den Ursprung des Pergaments oder auf den Druckprozess geben. Da jedoch Unterschiede der Herkunft – beispielsweise zwischen insularem und kontinentalem oder nördlichem und südlichem Pergament – ab dem

dern nur eine räumliche Trennung der drei Teilaufgaben annimmt, schätzt das Produktionsdatum auf ca. 1469, womit Gutenberg als Drucker ausscheiden würde. Hier sei nur auf einen Bruchteil der umfangreichen Literatur zu dieser Debatte verwiesen: Referate eines Arbeitsgespräches in Wolfenbüttel über die Erstausgabe des *Catholicon* sind zusammengefasst in: Wolfenbütteler Notizen zur Buchgeschichte XII (1988), H. 2. Weiterhin: Gerardy, Theo. Wann wurde das *Catholicon* mit der Schluß-Schrift von 1460 (GW 3182) wirklich gedruckt? In: GJ 1973, S. 105–125; Needham, Paul. Corrective Notes on the Date of the *Catholicon* Press. In: GJ 1990, S. 46–64; Hellinga, Lotte. Comments on Paul Needham's Notes. In: GJ 1990, S. 65–69; dies. Das Mainzer *Catholicon* und Gutenbergs Nachlaß. Neudatierung und Auswirkungen. In: AGB 40 (1993), S. 395–416; sowie der bereits an mehreren Stellen erwähnte grundlegende Aufsatz zur analytischen Druckforschung: Hellinga 1989.

¹⁰⁴ Boghardt, Martin. Die bibliographische Erforschung der ersten ‚*Catholicon*‘-Ausgabe(n). In: Wolfenbütteler Notizen zur Buchgeschichte XIII (1988), H. 2, S. 138–172. S. 148.

¹⁰⁵ Vgl. ebd.

¹⁰⁶ Dieses Thema wird in folgendem ausführlichen und grundlegenden Aufsatz besprochen: Boghardt, Martin. Punkturmuster in großformatigen Inkunabeln und die Datierung des Mainzer »*Catholicon*«. In: GJ 1999, S. 75–88.

¹⁰⁷ Vgl. Boghardt 1988, S. 148.

späten Mittelalter kaum mehr eine Rolle spielten,¹⁰⁸ und mit der zunehmenden Konkurrenz durch Papier auch zugeschnittene, normierte Pergamentblätter erschienen, beschränkt sich die Untersuchung meist auf den Erhaltungszustand des Pergaments und auf Spuren, die die Presse hinterlassen hat. Da zudem ab der Mitte des 14. Jahrhunderts Pergament gegenüber dem billigeren Papier immer mehr an Bedeutung verlor und im 15. Jahrhundert nur noch für ca. 30 Prozent der gesamten Buchproduktion verwendet wurde,¹⁰⁹ spielt es als Bedruckstoff für die Fragestellungen der analytischen Druckforschung eine geringere Rolle. Aus diesen Gründen soll im Folgenden nur auf die Erkenntnismöglichkeiten durch die Analyse von Papier als Trägermaterial eingegangen werden. Dabei soll einem ganz charakteristischen Merkmal, nämlich dem Wasserzeichen, besondere Beachtung geschenkt werden. Dennoch können einige Überlegungen, die sich nicht auf derartig papierspezifische Charakteristika beziehen, auch auf Pergament als Druckbasis übertragen werden.

Das trifft z.B. auf die Frage nach der Einheitlichkeit des Trägerstoffes innerhalb eines Druckwerkes zu. Sowohl aus ökonomischen als auch aus gestalterischen Gründen musste den Druckherren daran gelegen sein, dass *ein* Buch (aber nicht unbedingt eine Auflage) möglichst aus *einem* Material zusammengesetzt wurde. Weist ein Exemplar verschiedene Papiersorten oder -qualitäten auf, so kann dies bereits ein Hinweis auf besondere Herstellungsumstände sein, denen man durch die Sammlung weiterer Indizien auf den Grund zu gehen versuchen sollte. Dies gilt sowohl für Drucke späterer Epochen, wie Martin Boghardt anhand des dritten Bandes der Kopenhagener *Messias*-Ausgabe von 1768 zeigt,¹¹⁰ als auch für die der Inkunabelzeit. Bestes Beispiel dafür ist die B 42, deren Papieranalyse bei der Rekonstruktion des wahrscheinlichen Produktionsablaufs eine große Rolle spielte. Unter anderem anhand der verschiedenen Papiersorten, die verwendet wurden, und ihrem quantitativen Verhältnis zueinander wurde die Gesamtauflage der B 42 berechnet. Durch Wasserzeichen konnten vier Gruppen von Papieren unterschieden werden, aus denen die noch erhaltenen Bibeln zusammengesetzt sind. In seiner 1923 veröffentlichten Studie, die den Herstellungsprozess tabellenförmig darzustellen versucht, bezog Paul Schwenke die Papieranalyse von 27 Exemplaren der Gutenbergbibel mit ein. Nach seinen Berechnungen war zu Beginn des Druckens nur ein Teil (ca. 70 Prozent) des benötigten Papiers vorhanden.¹¹¹ Paul Needham stellte 1985 eigene Untersuchungen unter Berücksichtigung der Tatsache an, dass eine der Papiersorten der 42-zeiligen Bibel, das so genannte Ochsenkopfpapier, in vier verschiedene Gruppen eingeteilt werden kann, die aus vier verschiedenen Schöpfvorgängen entstanden sein mussten.¹¹²

Anhand der Wasserzeichen können nicht nur unterschiedliche Papiersorten identifiziert werden, sie können auch nach ihrer Entstehungszeit und Herkunft bestimmt

¹⁰⁸ Vgl. Schneider, Karin. Paläographie und Handschriftenkunde für Germanisten. Eine Einführung (Sammlung kurzer Grammatiken germanischer Dialekte/Ergänzungsreihe 8). Tübingen 1999. S. 106f.

¹⁰⁹ Vgl. ebd., S. 107f.

¹¹⁰ Vgl. Boghardt 1977, S. 21f.

¹¹¹ Vgl. Schwenke 1923, S. 26–30 sowie zusammenfassend Corsten 1979, S. 47–50.

¹¹² Needham, Paul. The Paper Supply of the Gutenberg Bible. In: The Papers of the Bibliographical Society of America 79 (1985) [1985a], S. 302–426.

werden. Wasserzeichen entstehen durch das Anbringen eines Drahtgeflechtes auf dem Schöpfsieb. An dieser Stelle lagert sich weniger Faserbrei ab, so dass sie heller erscheint als die übrige Fläche. Somit überträgt sich das Bild, das das Drahtgebilde darstellt – beispielsweise ein Buchstabe oder ein Firmenzeichen – auf die fertigen Papierbogen. Da sowohl die Siebdrähte als auch das aufgenähte Motiv im Laufe der Zeit Abnutzungserscheinungen aufwiesen, wurde das Wasserzeichen bisweilen ausgetauscht und in seiner Position verändert, bis schließlich auch das ganze Sieb ausgetauscht werden musste. Diese Modifikationen können chronologisch nachvollzogen und dadurch die „Laufbahn“ eines bestimmten Motivs aufgezeigt werden. Wichtig dabei ist, dass auch die Eindrücke registriert werden, die die umliegenden Kett- und Rippdrähte des Siebes hinterlassen haben: Daran kann man erkennen, von welcher Mühle ein Zeichen abstammt. Da beim Papierschöpfen immer „paarweise“ gearbeitet wurde – ein Arbeiter schöpfte, während der andere ablegte – waren für eine kontinuierliche Produktion zwei Siebe mit ähnlichen, aber nicht identischen Papiermarken nötig. Dies muss bei der Identifizierung von Wasserzeichen berücksichtigt werden, da die geringen Abweichungen innerhalb eines Siebpaars sonst zu der Annahme verleiten könnten, es handle sich um Wasserzeichen aus völlig unterschiedlichen Schöpfvorgängen.¹¹³

Nach Gerhard Piccard kann man davon ausgehen, dass zwischen der Herstellung und der Verwendung des Papiers drei bis vier Jahre vergingen.¹¹⁴ Natürlich ist es problematisch, diese kurze Zeitspanne als Regelfall anzunehmen; Padwick weitet sie vorsichtiger auf vier bis 15 Jahre aus und weist darauf hin, dass besonders große, weniger gebräuchliche Formate durchaus länger, nämlich bis zu 30 Jahren gelagert werden konnten, ehe sie verkauft wurden.¹¹⁵ In der Praxis hat sich aber gezeigt, dass die Datierungen der Wasserzeichenforschung meist verlässlich sind.¹¹⁶ Da die Drucker nach dem Ankauf größerer Mengen von Papier daran interessiert waren, ihre Investitionen rasch wieder in Gewinn umzusetzen, verwendeten sie es möglichst schnell, weshalb man bei undatierten Werken nach der Identifizierung des Wasserzeichens auf den ungefähren Druckzeitpunkt schließen kann.¹¹⁷ Inzwischen sind hier in den meisten Fällen so genannte Findbücher und Wasserzeichenkarteien oder -kataloge als Hilfsmittel verfügbar. Charles-Moise Briquet war der Erste, der dies 1907 mit der Publikation eines umfangreichen Werkes ermöglichte, in dem über 16.000 Papierzeichen abgebildet und systematisch geordnet waren.¹¹⁸ Die Schwachstelle des Briquet'schen Systems liegt allerdings darin, dass „ähnliche“ Formen für die Zuordnung einer Papiermarke als ausreichend erachtet wurden. Ähnlich wie bei den Typenvergleichen wurde in der Anfangsphase der Wasserzeichenkunde nicht erkannt, dass es auf abso-

¹¹³ Vgl. Padwick 1969, S. 47.

¹¹⁴ Vgl. ebd., S. 112.

¹¹⁵ Vgl. ebd., S. 47.

¹¹⁶ Vgl. Schneider 1999, S. 112.

¹¹⁷ Vgl. Schneider, Cornelia. Mainzer Drucker – Drucken in Mainz (1). In: Stadt Mainz (Hrsg.). Gutenberg. Aventura und Kunst. Vom Geheimunternehmen zur ersten Medienrevolution. Mainz 2000, S. 190–211. S. 191.

¹¹⁸ Briquet, Charles-Moise. Les Filigranes. Dictionnaire historique des marques du papier de leur apparition vers 1282 jusqu'en 1600. Leipzig² 1923.

lute Identität ankam. Diese wichtige Einsicht geht auf Gerhard Piccard zurück, der im Hauptstaatsarchiv in Stuttgart eine Kartei aufbaute, die zahlreiche Marken mit all ihren durch Abnutzung, Reparaturen und Verschiebungen entstandenen Varianten beinhaltete. Auf der Basis dieser Kartei wurden ab 1961 Findbücher veröffentlicht, die zu je einem Motiv oder Thema alle bekannten Formen darstellen.¹¹⁹ Piccards Beitrag zur Wasserzeichenforschung vergleicht Peter Amelung mit dem Haeblers zur Typenkunde: Beide führten genauere, wissenschaftlichere Maßstäbe für den Vergleich undatierter mit datierten Exemplaren ein.¹²⁰ Eine weitere Koryphäe der Wasserzeichenkunde, Allan Stevenson, übertraf Piccard noch an Präzision. Er setzte für seine Untersuchungen anstelle von Durchzeichnen oder Photographie die Betaradiographie ein. Während das Durchpausen die einfachste Methode ist, Wasserzeichen aufzunehmen, garantiert die Betaradiographie die Wiedergabe der genauen Form inklusive der Kett- und Ripplinien und der Einstiche an den Stellen, wo die Marke an das Sieb genäht wurde. Letzteres Merkmal bietet eine weitere Möglichkeit, verschiedene Schöpfformen voneinander zu unterscheiden, da es höchst unwahrscheinlich ist, dass diese Punkte in der gleichen Größe und Position zweimal vorkommen.¹²¹ Die Betaradiographie, ein radioaktives Bestrahlungsverfahren, das kleinste Unterschiede in der Papierstärke erkennbar macht, ist ein besonders exaktes Verfahren der Wasserzeichenreproduktion und wurde von Allan Stevenson erstmals bei seiner 1967 publizierten Studie zur *Missale Speciale*¹²² erfolgreich eingesetzt, die den Streit um die Datierung dieses Werkes endgültig beilegen konnte.

Neue Maßstäbe bei der Erforschung des *Catholicon*-Papiers setzten Eva Ziesche und Dierk Schnitger, die mit Hilfe von elektronenradiographischen Aufnahmen pro Tag bis zu 200 Wasserzeichen samt der umliegenden Kett- und Ripplinien und ohne den gedruckten Text dokumentierten.¹²³

Unregelmäßigkeiten

Auffälligkeiten wie fehlende Seiten, in falscher Reihenfolge gesetzte Zeilen, beschädigte Typen, mitgedruckter Blindsatz, Cancellationen, unterschiedliche Abdruckstärke usw. müssen gesondert notiert werden, da gerade die Erklärung von Unregelmäßigkeiten zur Rekonstruktion bestimmter Abläufe im Herstellungsprozess führen kann. So hat William B. Todd in einem 1982 erstmals erschienenen Aufsatz¹²⁴ versucht, eine Merkwürdigkeit des Satzes in der sich in Texas befindlichen B 42 bibliogenetisch zu deuten, und hat damit gleichzeitig Annahmen über den Produktionshergang der ersten Bibel angefochten, die seit Beginn des Jahrhunderts galten. Die Tat-

¹¹⁹ Vgl. z.B. Piccard, Gerhard. Die Kronen-Wasserzeichen. Stuttgart 1961; Ders. Die Ochsenkopf-Wasserzeichen. Bd. 1–3. Stuttgart 1966; Ders. Die Turm-Wasserzeichen. Stuttgart 1971.

¹²⁰ Vgl. Amelung 1978, S. 109.

¹²¹ Vgl. Padwick 1969, S. 48.

¹²² Stevenson, Allan. The problem of the *Missale speciale*. London 1967.

¹²³ Schnitger Dirk / Ziesche, Eva. Elektronenradiographische Untersuchungen der Wasserzeichen des Mainzer *Catholicon* von 1460. In: Archiv für Geschichte des Buchwesens 21 (1980), Sp. 1303–1360.

¹²⁴ William B. Todd. Die Gutenbergbibel. Neues Beweismaterial zum Erstdruck. In: Aus dem Antiquariat, H. 9 (1982), S. A325–A337.

sache, dass auf Blatt 40r die Zeilen drei und vier sowohl in der rechten als auch in der linken Spalte auf gleiche Art vertauscht sind, veranlasste Todd dazu, weitere Untersuchungen an dieser Seite durchzuführen sowie vergleichende Beschreibungen aller anderen noch erhaltenen Gutenbergbibeln einzuholen. Nachdem er genügend „Beweismaterial“ statistischen, historischen und optischen Charakters gesammelt hatte (z.B. die unregelmäßige Lagenbildung und der Wechsel von 40- auf 42-zeiligen Satzspiegel), stellte er die Hypothese auf, dass die B 42 exakt nach einer handschriftlichen Vorlage gesetzt wurde und dabei nicht spaltenweise, sondern zeilenweise, über die ganze Seite hinweg gearbeitet wurde. Obwohl diese These v.a. von Paul Needham heftig angezweifelt wurde,¹²⁵ zeigt Todds Arbeit, wie eine kleine Auffälligkeit im Druck – und die Akkumulation weiterer physischer Besonderheiten sowie untermauernde historische Fakten – eine neue produktionstechnische Erklärung hervorbringen kann, die der druckhistorischen Forschung neue Impulse gibt oder sogar Erkenntnisse zuführt.

¹²⁵ Needham, Paul. The Compositor's Hand in the Gutenberg Bible. A Review of the Todd Thesis. In: *The Papers of the Bibliographical Society of America* 77 (1983), S. 341–371.

4.3 Herkömmliche Vergleichsmethoden

4.3.1 Der Hinman-Collator und seine Nachfolger

Sowohl für die Rekonstruktion des typographischen Kreislaufes als auch für die Feststellung der Produktionsreihenfolge und des Verhältnisses mehrerer identischer Druckwerke untereinander spielt der seitenweise Vergleich von Satzbildern eine elementare Rolle. Zum einen geht es darum, Satzidentität oder -differenz zu erkennen, d.h., ob zwei oder mehrere Exemplare Ergebnis eines einzigen Setzvorgangs sind. Selbst wenn bei einem Neusatz eine gedruckte Vorlage zeilengenau kopiert wurde, kam es zu Abweichungen, da aufgrund unterschiedlichen Blindmaterials die Abstände zwischen den Wörtern und die Stellung der Typen zueinander sich nie genau gleichen konnten. Zum anderen sollen bei genereller Deckungsgleichheit satzinterne Varianten (Presskorrekturen oder Presskorruptelen) identifiziert werden.

Während ein Neusatz leicht erkennbar ist, wenn sich Spatien oder Zeilenabschlüsse stark unterscheiden, ist es schwierig, kleinere Differenzen in der Position der typographischen Kennzeichen mit bloßem Auge auszumachen. Ähnlich verhält es sich mit den satzinternen Varianten. Wurde eine beschädigte Type ausgetauscht, ist es ungleich schwieriger, diese zu erkennen, als wenn z.B. eine falsche Letternabfolge korrigiert wurde. Hinzu kommt bei diesen punktuellen Unterschieden, dass bei einem manuellen Vergleich buchstabenweise vorgegangen werden muss.

Um die langwierige, höchste Konzentration erfordernde Arbeit des Hin- und Herspringens zwischen zwei Bildern („Tennispartiemethode“, „Wimbledon method“¹²⁶) zu erleichtern, hat man sich immer wieder apparativer Hilfsmittel bedient, die eine Überlagerung der Satzbilder ermöglichen und Unterschiede dadurch deutlich sichtbar machen.

Die einfachste Art, zwei Satzbilder übereinander zu legen, ist die, von der entsprechenden Seite eines Exemplars eine Kopie auf Durchsichtfolie zu machen und diese dann über das Vergleichsexemplar zu legen. Die Probleme dabei liegen auf der Hand: Beim manuellen Übereinanderlegen kann es zu Ungenauigkeiten kommen; das Kopieren führt zu einer leichten Verkleinerung des Originalbildes, was das Hervortreten von Unterschieden in sehr kleinen Details, beispielsweise Satzzeichen, verhindern kann. Bei seltenen, besonders empfindlichen Werken kann der herkömmliche Kopiervorgang natürlich auch zu Beeinträchtigungen des Originals führen.

Charlton Hinman entwickelte im Vorfeld seiner Analyse der *First Folio*-Ausgabe von Shakespeare einen Apparat, der auf dem Prinzip des kinematographischen Effekts beruht. Ohne den so genannten *Hinman-Collator* hätte die Untersuchung von 80 Shakespeare-Folios, durch die der gesamte typographische Kreislauf und die Korrekturvorgänge rekonstruiert werden konnten, ungefähr 40 Jahre gedauert; so nahm sie ca. 18 Monate in Anspruch.¹²⁷ Mit Hilfe dieses Apparates und durch die von Hinman geleistete Interpretationsarbeit konnten wertvolle Erkenntnisse über den Produktionsprozess in Jaggards Druckwerkstatt gewonnen sowie ein synthetischer Shakespeare-Text erstellt werden. Der *Hinman-Collator* besteht im Wesentlichen aus

¹²⁶ Vgl. Boghardt 1995, S. 204.

¹²⁷ Vgl. Kranz 1983, S. 70.

zwei Tischen, auf die je eins der zu vergleichenden Exemplare oder Kopien der betreffenden Seiten gelegt werden. Weiterhin gehören mehrere Lampen und Spiegel und ein bewegliches Binokular zum „Abscannen“ des erzeugten Bildes dazu. Dieses besteht aus den zur Deckung gebrachten Seiten der beiden Exemplare und wird mit Hilfe des Reflektier- und Beleuchtungssystems auf einen weiteren Spiegel projiziert. Bei vollkommener Satzidentität nimmt man ein in seinen Konturen exaktes Abbild einer einzigen Seite wahr; auch dann noch, wenn die Wechselbeleuchtung eingeschaltet wird. Abweichende Stellen dagegen beginnen zu „flimmern“, springen also direkt ins Auge.¹²⁸ Dies bringt den Vorteil, dass nun auch kleinste Variationen auffallen, und dass der Vergleich wesentlich schneller vonstatten geht, da die flimmernden Stellen sehr leicht erkennbar sind. Grobe Abweichungen werden auch ohne Beleuchtung deutlich, wenn es beispielsweise bei vorliegendem Neusatz aufgrund unterschiedlicher Wortabstände nicht gelingt, die beiden Seiten zur Deckung zu bringen. Doch hierin ist auch eines der Probleme des Hinman-Collators begründet: Zwei Seiten deckungsgleich übereinander zu bringen, kann auch bei satzidentischen Exemplaren schwierig sein, wenn die Originale sich nicht in einwandfreiem Zustand befinden. So können wasserwellige Seiten oder eine zu enge Bindung die exakte Justierung beeinträchtigen. Bei der Verwendung von Kopien kann es zu Ungenauigkeiten aufgrund der oben bereits angesprochenen Größenveränderung kommen. Teilweise können diese Probleme durch Feinjustierung mittels eines Hebels beseitigt werden, doch bedarf dies besonderer Wachsamkeit und äußerster Geschicklichkeit des Benutzers.

In den 60er Jahren entwickelte der Amerikaner Gordon Lindstrand einen Vergleichsapparat, der auf dem Prinzip der Stereoskopie beruht. Durch ein Binokular betrachtet man auch jetzt zwei Satzbilder gleichzeitig; doch nun sieht man mit jeweils nur einem Auge eines der beiden Vergleichsobjekte. Dadurch nimmt man völlig deckungsgleiche Stellen zweidimensional und deckungsungleiche dreidimensional wahr. Wie Martin Boghardt, der Gelegenheit hatte, den *Lindstrand-Comparator* zu testen, feststellte, können jedoch kleinste Unterschiede leicht übersehen werden, da hier der Effekt der Dreidimensionalität weniger stark ausfällt.¹²⁹ Zwar wird der Vergleichsvorgang auch mit diesem Apparat beschleunigt, doch die Fehlerquote scheint höher zu sein als beim Hinman-Collator und hängt sehr von der eigenen Sehfähigkeit ab. Das gleiche gilt für den *McLeod Portable Collator*, der ebenfalls die stereoskopische Wahrnehmung ausnutzt, allerdings auf ein Binokular verzichtet und stattdessen wie Hinman mit Spiegeln arbeitet. Wie der Name schon sagt, ist der Apparat transportierbar, was natürlich vorteilhaft ist, wenn die Vergleichsobjekte sich an verschiedenen Standorten befinden. Man muss nur eines der beiden Exemplare bzw. Kopien der Seiten mit sich führen. Doch auch hier bemängelt Martin Boghardt, dass man zur optimalen Nutzung außerordentlich viel Übung und Talent in der Erkennung von Detailvarianten benötigt.

¹²⁸ Vgl. Boghardt 1995, S. 206.

¹²⁹ Boghardt 1995.

4.3.2 Composite Imaging

Eine weitere Möglichkeit zum seitenweisen Vergleich von Drucken ist die computerunterstützte Farbkontrastierung. Paul R. Sternberg und John M. Brayer entwickelten diese Methode im Jahr 1983 mit Hilfe einer Bildverarbeitungstechnik der NASA und stellten sie erstmals in den *Papers of the Bibliographical Society of America*¹³⁰ vor. Der deutlichste Vorteil gegenüber den älteren Vergleichsapparaturen liegt darin, dass man das Original nur einmal mit einer digitalen Kamera aufnimmt und alle weiteren Maßnahmen direkt auf einem Monitor an den elektronischen Kopien durchführt. Sobald die zu analysierenden Seiten per Kamera digitalisiert sind, ist es nicht mehr nötig, die Originale heranzuziehen. Durch die Einstellung des Abstands zwischen Aufnahmegerät und Objekt und durch Zoomen ist es möglich, eventuelle Größenunterschiede bei Kopien auszugleichen. Um die eingelesenen Bilder auf dem Bildschirm in die exakt gleiche Position zu bringen, werden vier Koordinatenpaare bestimmt, so genannte *control points*, die angeben, welche Punkte der beiden Aufnahmen in ihrer Stellung genau übereinstimmen müssen. Dabei dient ein Bild als *fixed image*, an das die Punkte des anderen angepasst werden. Im nächsten Schritt werden beide unterschiedlich eingefärbt und übereinander projiziert. Auch der „Hinman-Effekt“ kann erzeugt werden, indem man die Bilder nicht übereinander blendet, sondern separat und in kürzer werdenden Abständen auf dem Bildschirm abrufen.¹³¹ Zwar erleichtert die rechnerunterstützte Justierung, die vom Anwender leicht überprüft werden kann, den exakten Vergleich erheblich, jedoch können aufgrund der manuellen Eingabe der Koordinatenpunkte leicht Fehler und dadurch Verzerrungen entstehen. Weist das zusammengesetzte Bild eine generelle Deckungsungleichheit auf, muss geprüft werden, ob man die Koordinatenpunkte falsch gesetzt hat, ob die Aufnahmen durch Störungen der Linse oder aufgrund gewellter Seiten im Original fehlerhaft waren, oder ob es sich um satzdifferente Vergleichsobjekte handelt. Das heißt, der Anwender benötigt, ähnlich wie bei den stereoskopischen Verfahren, Erfahrung im Umgang mit Eingabeoptionen und Resultaten. Ein Vorteil dieser computerunterstützten Vergleichung besteht darin, dass das Endprodukt, das zusammengesetzte Bild mit unterschiedlich eingefärbten Stellen, gespeichert und ausgedruckt werden kann, so dass die Befunde dokumentiert und präsentiert werden können. Dies gestaltet sich mit den vorher beschriebenen Apparaten eher schwierig; Charles Hinman musste beispielsweise seine Ergebnisse indirekt, durch Umschreibungen darstellen.

Eine verbesserte Version des *composite imaging* wurde einige Jahre später von der Firma Soft-Imaging Software (SIS) entwickelt. Zusätzlich zur Farbkontrastierung wird hier der kinematographische Effekt genutzt. Der Bildwechsel wird nicht mehr durch wiederholten Tastendruck des Benutzers, sondern automatisch durch den Computer vollzogen. Das Justieren der zwei Bilder wird insofern erleichtert, als es manuell direkt während der zweiten Aufnahme erfolgen kann. Das heißt, Größe und Position werden mit dem Zoomobjektiv und einer beweglichen, unter der Kamera angebrachten Bücherwippe angepasst. Eine Feinjustierung erfolgt wiederum durch

¹³⁰ Brayer, John M. / Sternberg, Paul R. Composite Imaging. A New Technique in Bibliographical Research. In: *The Papers of the Bibliographical Society of America* 77 (1983), S. 431–445.

¹³¹ Vgl. Boghardt 1995, S. 208.

den Rechner, allerdings muss der Anwender nicht mehr Koordinatenpaare eingeben, sondern die Punkte werden nacheinander durch einen Mausklick festgelegt. Das von SIS entwickelte Verfahren kann man als eine elektronische Version des Hinman-Collators bezeichnen. Ein enormer Vorteil liegt darin, dass die Aufnahmen dauerhaft gespeichert werden können; es müssen also nicht mehrere Originale zur gleichen Zeit am gleichen Ort vorliegen. Martin Boghardt sieht noch weitere Vorzüge:

„Als Vorlagen kann man Kopien verschiedener Größe verwenden, das Binokular mit seiner für manche Benutzer schwierigen Einstellung der Schärfe entfällt, der Hinman-Effekt kann ohne Einschränkung genutzt werden und die Farbkontrastbilder gestatten eine optische Dokumentation der ermittelten Befunde.“¹³²

Das zuletzt vorgestellte Verfahren deutet schon darauf hin, dass digitale Aufnahmen und rechnergestützte Vergleichsmethoden im Bereich der analytischen Druckforschung neue Möglichkeiten eröffnen. Im zweiten Teil dieser Arbeit soll aufgezeigt werden, wie die Digitalisierungstechnik bisher auf verschiedenen Gebieten der buchwissenschaftlichen Forschung eingesetzt wurde.

¹³² Ebd., S. 208f.

III Praktischer Teil

1 Digitalisierung von Handschriften und frühen Druckwerken

Im Folgenden soll näher auf die Digitalisierung von Objekten der buchwissenschaftlichen Forschung eingegangen werden. Zunächst sollen die Kriterien aufgezeigt werden, anhand derer Entscheidungen über das Aufnahmeverfahren und die erforderliche Qualität der Abbildungen getroffen werden. Anschließend werden unterschiedliche Digitalisierungsverfahren besprochen, und die Details wie Auflösung und Bittiefe nochmals in Bezug auf Digitalisate für wissenschaftliche Zwecke aufgegriffen. Hauptsächlich auf der Basis von Erfahrungsberichten laufender oder bereits abgeschlossener Digitalisierungsprojekte und Forschungsprogramme soll herausgearbeitet werden, welche Vorgehensweisen praktikabel sind. Dabei muss darauf hingewiesen werden, dass in allen Bereichen der Computertechnologie ständig verbesserte Systeme entwickelt werden, weshalb es schwierig ist, einen Standard oder die „optimale Lösung“ vorzugeben. Hinzu kommt, dass nicht nur Hard- und Software, sondern auch jeder Schritt des Digitalisierungsvorgangs selbst, von der Aufnahme bis zur Speicherung, von Projekt zu Projekt variieren und auf das jeweilige Objekt, auf Verwendungszweck, Zielgruppe und nicht zuletzt auf Vorgaben des Budgets abgestimmt werden müssen. Im Rahmen größerer Digitalisierungsinitiativen, wie das Projekt *American Memory*¹³³ in den USA oder *eLib*¹³⁴ in Großbritannien, haben sich Kompetenzzentren herausgebildet, die versuchen, Konventionen, Standards oder „Good Practices“ zu etablieren und kleineren Projekten Hilfestellung zu bieten und Informationen bezüglich der gegenwärtigen Möglichkeiten und Entwicklungen zu geben. Eine wichtige Position nimmt auch die US-amerikanische RLG (*Research Libraries Group*) ein, deren Empfehlungen inzwischen als richtungweisend gelten und auch von den europäischen Institutionen übernommen werden. In Deutschland befinden sich Kompetenzzentren in Göttingen¹³⁵ und in München¹³⁶, beide entstanden im Rahmen des DFG-Förderprogramms „Retrospektive Digitalisierung von Bibliotheksbeständen“, welches wiederum in das Programm zum Aufbau einer „Verteilten Digitalen Forschungsbibliothek“¹³⁷ eingebunden ist.

¹³³ American Memory. Historical Collections for the National Digital Library [online]. Washington, D.C. (USA): The Library of Congress, o.A., revidiert 27.4.2002 [zitiert am 27.4.2002]: <http://lcweb2.loc.gov>

¹³⁴ eLib: The Electronic Libraries Programme [online]. Swindon (Großbritannien): UKOLN, o.A., revidiert 18.10.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://ukoln.bath.ac.uk/elib/>

¹³⁵ Göttinger Digitalisierungszentrum [online]. Göttingen (Deutschland): Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, o.A., revidiert 14.1.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://gdz.sub.uni-goettingen.de>

¹³⁶ Münchener Digitalisierungszentrum [online]. München (Deutschland): Bayerische Staatsbibliothek, o. A., revidiert 8.2.2002 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.bsb-muenchen.de/mdz/dz.htm>

¹³⁷ Vgl. Mittler, Elmar (Hrsg.). Retrospektive Digitalisierung von Bibliotheksbeständen. Berichte der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft einberufenen Facharbeitsgruppen ‚Inhalt‘ und ‚Technik‘ (Dbi-Materialien 166: Schriften der Deutschen Forschungsgemeinschaft). Berlin 1998.

1.1 Theoretische Grundlagen

Im Folgenden werden die grundlegendsten Begriffe und Konzepte der Bild-Aufnahme durch Scanner oder Digitalkamera erläutert. Dabei soll der Ausdruck „Bild“ nicht suggerieren, dass es sich bei den Vorlagen nur um bildliche Darstellungen handeln kann. Vielmehr ist ein digitales Bild generell die Repräsentation dessen, was eingescannt oder photographiert wird, egal ob dies Zeichnungen, reine Texte, Landkarten, Musiknoten, dreidimensionale Gegenstände o.Ä. sind. Die späteren Ausführungen werden sich auf handschriftlichen und gedruckten Text konzentrieren, wobei dann zwischen der reinen Image-Digitalisierung und der Volltexterfassung unterschieden wird.

Bei der digitalen Aufnahme werden zunächst analog vorliegende Signale für den Computer in digitale Signale umgewandelt. Die Informationen, die sich in analoger Form kontinuierlich verändern, werden bei der Digitalisierung in mehrere fixierte Punktsignale umgewandelt. Die Vorlage wird somit in viele kleine Bildelemente, genannt *Pixel* (= *picture elements*), aufgeteilt, die in der Regel eine quadratische Form haben. Stellt man sich beispielsweise einen Buchstaben vor, so wird über diesen ein Rasternetz gelegt, wobei der Computer für jeden Punkt dieses Rasters Informationswerte in Form von binären Codes speichert. Dieser Vorgang wird Rasterung genannt. Die Größe und Häufigkeit der einzelnen Punkte wird festgelegt durch die Abtastfrequenz oder (Scan-)Auflösung, die in *dots per inch* (= dpi, oft auch ppi = *pixel per inch*) angegeben wird. Die Wahl der Abtastfrequenz spielt insofern eine Rolle, als durch sie die Qualität des Digitalisates mitbestimmt wird. Je gröber das Rasternetz, also je geringer die Auflösung, mit der gearbeitet wird, desto mehr Bildinformationen gehen verloren; zudem können zusätzliche Störungen entstehen. Bei der Wahl der Scanauflösung muss auch der notwendige Speicherplatz einkalkuliert werden, da die entstehende Bilddatei bei höherer Auflösung und Qualität größer wird. Bei der Planung von Digitalisierungsprojekten müssen diese beiden Aspekte also gegeneinander abgewogen werden. Wie in der Praxis vorgegangen wird, um dieser Ambivalenz gerecht zu werden, wird später erläutert.

Während die Rasterung ein Vorgang zur Umwandlung räumlicher Informationen ist, werden bei der Quantisierung die Grau- oder Farbinformationen einer analogen Vorlage digital umgesetzt. Hier muss jedem Pixel ein Tonwert zugeordnet werden, der je nach gewählter Bit- oder Farbtiefe durch eine vorbestimmte Anzahl von Bits kodiert wird. Diese Anzahl legt fest, wie fein die Helligkeitsunterschiede eines Bildes wiedergegeben werden. Bei bitonaler Aufnahme ist ein Bit pro Pixel notwendig, um das jeweilige Pixel als schwarz oder weiß zu charakterisieren. Hier spielt der Schwellenwert eine Rolle, der festlegt, ab wann ein Pixel in schwarz umgesetzt wird; der optimale Schwellenwert liegt auf einer Skala von 0 bis 255 erfahrungsgemäß zwischen 50 und 150.¹³⁸ Soll jeder Rasterpunkt genauer differenziert werden, d.h., sollen zwischen schwarz und weiß liegende Schattierungen dargestellt werden, so werden

¹³⁸ Vgl. Maier, Gerald. Qualität, Bearbeitung und Präsentation digitaler Bilder. In: Weber, Hartmut / Maier, Gerald (Hrsg.). Digitale Archive und Bibliotheken. Neue Zugangsmöglichkeiten und Nutzungsqualitäten (Werkhefte der Staatlichen Archivverwaltung Baden-Württemberg; Serie A Landesarchivdirektion, H. 15). Stuttgart 2000, S. 129–178. S. 139.

zwei (vier Graustufen) bis acht (256 Graustufen) Bits verwendet. Auch hier steigt der eingenommene Speicherraum, und zwar proportional zur Anzahl der dargestellten Grauwerte. Eine der oben angesprochenen typischen Störungen bei zu kleiner Abtastfrequenz ist der *Aliasing*-Effekt, der bei schwarz-weißen, also bitonalen Darstellungen entstehen kann. Dies bedeutet, dass die Konturen des Originalbildes und die Pixelanordnung des Ausgabemediums zu sehr divergieren. Dadurch erscheinen diagonal verlaufende Linien oder gerundete Formen – beispielsweise eines Buchstabens – seltsam gezackt oder gestuft. Dieser Fehler kann durch *Antialiasing* beseitigt werden. Ein schwarz-weißes Bild wird in Graustufen wiedergegeben, so dass Pixel, die teilweise schwarz und teilweise weiß sein müssten, in verschiedenen Grautönen erscheinen. Dies täuscht eine höhere Auflösung vor und verbessert dadurch den Gesamteindruck.¹³⁹

Bei Farbaufnahmen wird jedes Pixel in drei Kanäle, für Rot, Gelb und Blau, aufgeteilt. Durch die Mischung dieser Primärfarben in unterschiedlicher Intensität können alle anderen Farbtöne dargestellt werden (additive Farbmischung). Für jeden dieser Kanäle wird also eine eigene Helligkeitsinformation gespeichert. Dabei können bis zu 24 Bit kodiert werden, d.h. acht Bit pro Kanal, womit ca. 16,7 Millionen Farbwerte abgebildet werden können.

Bei der Umwandlung eines analogen Bildes in ein digitales wird die Qualität des Endproduktes also einerseits durch die Wahl der Scanauflösung, andererseits durch die Bittiefe bestimmt. Bei zunehmender Bittiefe kann die Auflösung heruntergesetzt werden. Die Vorlage wird in eine vorgegebene Anzahl von quadratischen Elementen zerlegt, von denen jedem eine Tonstufe zugeordnet ist. Der Rechner rekonstruiert die sequentiell gespeicherten Pixelinformationen auf dem Monitor als Bild. Ein Problem, das dabei nicht außer Acht gelassen werden darf, ist die Tatsache, dass meist eine Differenz zwischen der eingelesenen Rasterung und der des Monitors als Ausgabemedium besteht. Während beispielsweise eine Scanauflösung von 300 dpi für Text als adäquat gilt, bietet der durchschnittliche PC-Monitor eine Rasterung von 72 dpi. Das heißt, dass die Qualität der Darstellung um ein Vierfaches reduziert wird, oder dass immer nur Ausschnitte eines Bildes betrachtet werden können.¹⁴⁰

Auf die praktische Lösung dieses und anderer Probleme wie der möglichst farbgetreuen Wiedergabe von Bildern wird in den folgenden Punkten zur Digitalisierung von Manuskripten und frühen Druckwerken und zu spezifischen Projekten nochmals eingegangen.

1.2 Vorüberlegungen

Im Vorfeld der praktischen Digitalisierung müssen einige Überlegungen angestellt werden, auf deren Basis grundlegende technische und strategische Fragen geklärt werden. Zu Beginn dieser theoretischen Phase muss entschieden werden, welches Material digitalisiert werden soll. Dabei spielen nicht nur thematische und inhaltspezifische Selektionskriterien eine Rolle; es müssen auch Aspekte wie Nutzungs-

¹³⁹ Vgl. Lesk, Michael. *Practical Digital Libraries. Books, Bytes and Bucks*. San Francisco 1997, S. 61f.

¹⁴⁰ Vgl. ebd.

rechte, finanzielle und zeitliche Vorgaben sowie potentielle Gefahren für das Original einkalkuliert werden. Pragmatische Ansätze bieten hier Selektionsmodelle, die von amerikanischen Universitäten entwickelt wurden, so z.B. das *Harvard Model*¹⁴¹.

Maßgeblich bei der Auswahl sollte letztendlich immer eine Nutzen-Kosten-Rechnung sein, wobei auf der Nutzenseite in erster Linie der intellektuelle Wert, also der Gewinn für Wissenschaft, Forschung und Lehre, stehen sollte. Im Bericht der ‚Arbeitsgruppe Inhalt‘ des DFG-Förderbereiches „Verteilte Digitale Forschungsbibliothek“ wird dieser Schwerpunkt deutlich. Hier werden als förderungswürdige Projekte solche genannt, die

- (a) thematisch orientierte Sammlungen von herausragendem Interesse für die Forschung,
- (b) Materialien von grundlegender fachwissenschaftlicher Bedeutung und
- (c) Materialien mit besonderer Nutzungsintensität

digitalisieren.¹⁴² Während hiermit zwar formuliert ist, wie aufgrund bisheriger fachlicher Relevanz der Originale ausgewählt wird, fehlt der zukunftsorientierte Ansatz. Dieser findet sich in einem Aufsatz von Marianne Dörr, die Mitglied der oben genannten Arbeitsgruppe ist und empfiehlt, bei der Auswahl von Material dieses auch dahingehend zu überprüfen, ob es sich für längerfristige Kooperationen mit wissenschaftlichen Institutionen anbietet, und eine Einbindung in umfangreichere Digitalisierungsprojekte denkbar ist.¹⁴³ Generell sollte bei der Selektion geeigneter Objekte überlegt werden, ob und inwiefern deren digitale Kopien voraussichtlich genutzt werden und traditionelle Forschungsmethoden unterstützen oder sogar neue hervorbringen könnten.

Nachdem festgelegt wurde, welches Material digitalisiert werden soll, folgt als nächster Schritt der kognitiven Vorarbeit das so genannte *benchmarking*¹⁴⁴, d.h., die Analyse der Aspekte, die die praktische Vorgehensweise bestimmen. Während einerseits ein *Workflow*¹⁴⁵ erarbeitet werden muss – gegebenenfalls in Zusammenarbeit mit

¹⁴¹ Hazen, Dan u.a. Selection for Digitizing: A Decision-Making Matrix [online]. Washington, D.C. (USA): Council on Library and Information Resources, August 2001, o. A., revidiert 20.8.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.clir.org/pubs/reports/hazen/matrix.html>

¹⁴² Vgl. Bericht der Facharbeitsgruppe Inhalt zur Vorbereitung des Programms „Retrospektive Digitalisierung von Bibliotheksbeständen“ im Förderbereich „Verteilte Digitale Forschungsbibliothek“. In: Mittler 1998, S. 7–25. S. 14f.

¹⁴³ Vgl. Dörr, Marianne. Retrodigitalisierung in Bibliotheken und wissenschaftlichen Einrichtungen [online]. München (Deutschland): Braungart, Georg u.a. (Hrsg.). Forum Computerphilologie, 15.9.2001, revidiert am 15.9.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://computerphilologie.uni-muenchen.de/jg01/doerr.html>

¹⁴⁴ Vgl. Lee, Stuart D. Appendix E: Digitization [online]. Oxford (Großbritannien): Bodleian Library, März 1999, revidiert 12.10.1999 [zitiert am 27.2.2002]. <http://www.bodley.ox.ac.uk/scoping/digitization.html>

¹⁴⁵ Vgl. Bericht der Arbeitsgruppe Technik zur Vorbereitung des Programms „Retrospektive Digitalisierung von Bibliotheksbeständen“ im Förderbereich „Verteilte Digitale Forschungsbibliothek“. In: Mittler 1998, S. 88–95. Zum dort aufgeführten *Workflow* gehören die bibliothekarische Vorbereitung, technische Vorbereitung, Indexierung, Scannen, Nachbearbeitung, Textfassung, Speicherung und Schlusddokumentation. Von Projekt zu Projekt wird sich der *Workflow* allerdings unterscheiden.

externen Dienstleistern¹⁴⁶ –, müssen anhand objektorientierter Kriterien grundsätzliche technische Fragen geklärt werden. Die Ausstattung, mit der gearbeitet werden soll, sowie die Auflösung, Bittiefe und Speichermodalitäten spielen hier ebenso eine zentrale Rolle wie die Wahl zwischen indirekter – d.h. mit einer analogen Filmaufnahme als Zwischenstufe – und direkter Aufnahme. Um über diese Punkte zu entscheiden, müssen – neben dem Kostenfaktor, der hier nicht behandelt werden soll¹⁴⁷ – insbesondere zwei Gesichtspunkte in Betracht gezogen werden. Erstens welches primäre Ziel mit der Digitalisierung des Materials verfolgt wird und zweitens, welche physischen Merkmale des Originals die möglichen Aufnahmetechniken und die Anforderungen an das Replikat bestimmen.

1.2.1 Ziel der Digitalisierung

Die Digitalisierung von Druckwerken oder Handschriften kann unterschiedliche Beweggründe haben und an unterschiedliche Zielgruppen gerichtet sein. Wem und zu welchem Zweck das elektronische Faksimile angeboten wird, ist u.a. ausschlaggebend für die Qualitätsanforderungen und damit für die benötigte Bittiefe und Auflösung. Oft muss hier ein Kompromiss zwischen den optimalen Werten und Faktoren wie Dateigröße, Speicherformat, Kosten oder technische Möglichkeiten erarbeitet werden.

Wesentliche Fragen, die vorab geklärt sein sollten, sind beispielsweise, ob das Endprodukt auf CD-ROM gespeichert werden soll, oder ob es über das Internet zugänglich gemacht werden soll, ob ein ganzes Werk digitalisiert werden soll oder nur bestimmte Bestandteile, ob die Lösung eines spezifischen wissenschaftlichen Problems vorrangig ist oder die allgemeine Verfügbarkeit für Forscher und Laien, ob einzelne digitalisierte Seiten im Rahmen einer bibliographischen Datenbank die Identifizierung bestimmter Werke erleichtern sollen, oder ob mit Hilfe von speziellen Funktionen weiterreichende Untersuchungen angestellt werden sollen. Im Folgenden werden zwei weitere wichtige Punkte ausgeführt und Entscheidungen aufgezeigt, die von ihnen beeinflusst werden.

In einigen Abhandlungen wird bei der Zielsetzung eines Digitalisierungsprojektes unterschieden zwischen *Digitization for Preservation* und *Digitization for Access*.¹⁴⁸ Diese Differenzierung ist dann maßgebend, wenn mit *Preservation* nicht nur der Schutz des Originals, sondern auch eine mögliche dauerhafte Substitution gemeint ist. Handelt es sich um ein Werk, das von endogen bedingten Gefahren wie Papierfraß betroffen ist oder aufgrund äußerer Einflüsse wie häufige, unsachgemäße Benutzung oder unangemessene Lagerung beschädigt ist und zu zerfallen droht, kann in Betracht gezogen werden, ein gleichwertiges, digitales Replikat zu erschaffen, das das Original auf lange Sicht ersetzen soll. Dies ist allerdings erst dann eine Alternative, wenn gängige Restaurationsverfahren wie die Entsäuerung keinen Erfolg versprechen oder als finanziell unrentabel angesehen werden. Soll also aus diesem Grund digitalisiert werden, so müssen an das Duplikat höchste qualitative Anforderungen gestellt

¹⁴⁶ Vgl. z.B. Dörr 2001, Technische und organisatorische Aspekte.

¹⁴⁷ Vgl. hierzu z.B. den Bericht der Arbeitsgruppe Technik in Mittler 1998, S. 96–98.

¹⁴⁸ Vgl. z.B. Lee 1999, Digitization as Preservation.

werden. Gerade bei Handschriften und Frühdrucken, die einen besonderen intrinsischen Wert besitzen, soll nicht nur die inhaltliche Substanz wiedergegeben werden, sondern das gesamte Erscheinungsbild, zu dem z.B. Layout, Benutzerspuren, Wasserzeichen, künstlerische Ausstattung oder Einband gehören.¹⁴⁹ Peter Robinson warnt allerdings davor, eine Konversion wertvoller Originale auf ein Ersatzmedium als Alternative zu tatsächlich erhaltenden und rettenden Maßnahmen zu sehen. Er betont, dass gerade bei besonders seltenen und reich ausgestatteten Werken kein Aufwand gescheut werden sollte, das Original selbst zu bewahren. Gerade in diesen Fällen kann seiner Meinung nach nicht darauf hingearbeitet werden, einen Ersatz zu schaffen, wie dies möglicherweise für ein vom Zerfall bedrohtes Massenprodukt des 19. Jahrhunderts denkbar ist.¹⁵⁰ Dieses Argument wurde bereits von Archivaren und Bibliothekaren in der Diskussion um die Ersatz-Verfilmung bedrohter Bestände genannt, wobei betont wird, dass das Hauptziel immer sein muss, die authentischen Originale zu erhalten und nicht, sie entbehrlich zu machen.¹⁵¹ Was die so genannte archivarische Funktion eines elektronischen Faksimiles angeht, müssen allerdings wichtige Einschränkungen bedacht werden. Zum einen kann eine Sekundärform, gleich ob analog oder digital, das Original nie vollwertig ersetzen. Wenn auch ein identisch erscheinendes Faksimile vorliegt, gehen unweigerlich Informationen – seien sie optischer oder haptischer Art – verloren.¹⁵² Bedenken hinsichtlich der archivarischen Funktion bestehen außerdem dahingehend, dass es keine hinreichend langfristigen Erfahrungen im Umgang mit elektronischen Daten und Speichermedien im bibliothekarischen Bereich gibt.¹⁵³ Dieser Skepsis ist aber entgegenzuhalten, dass das Risiko weniger darin besteht, dass Trägermedien degenerieren oder Daten verschwinden, sondern dass Daten unzureichend gepflegt werden. Die Datenpflege muss in Kooperation mit Fachleuten schon zu Beginn eines Digitalisierungsvorhabens hinsichtlich Auffrischungs- und Migrationszyklen, Sicherungsmaßnahmen (*Back-ups*), notwendigem Personal, Kosten usw. sorgfältig geplant werden.¹⁵⁴

Peter Robinson unterscheidet in Anlehnung an das Digitalisierungskonzept der Bibliothèque Nationale zwischen der archivarischen (*archival*) Version eines Digitalisats, die den Anforderungen des eben erläuterten Ersatzdigitalisats entspricht und das Original in all seinen Bestandteilen genau und detailliert abbildet, und der übertragenden (*transmissive*) Version, die für die grundlegendsten wissenschaftlichen Zwecke ausreichen soll und im Internet zugänglich gemacht wird.¹⁵⁵ Vor der Herstellung dieser Bilddatei muss allerdings geklärt werden, was in Bezug auf das jeweilige

¹⁴⁹ Vgl. Lesk 1997, S. 175.

¹⁵⁰ Vgl. Robinson, Peter. *The Digitization of Primary Textual Sources* (Office for Humanities Communication Publications 4). Oxford 1993, S. 15.

¹⁵¹ Vgl. Uhl, Bodo. Die Verfilmung als Mittel der Bestandserhaltung. In: Weber, Hartmut (Hrsg.). *Bestandserhaltung. Herausforderung und Chancen* (Veröffentlichungen der Staatlichen Archivverwaltung Baden-Württemberg 47). Stuttgart 1997, S. 337–354. S. 346f.

¹⁵² Vgl. Lee 1999, *Digitization as Preservation*.

¹⁵³ Vgl. ebd.

¹⁵⁴ Vgl. hierzu eine Zusammenfassung verschiedener Strategien zur Langzeitsicherung bei: Wiesenmüller, Heidrun. *Das Konzept der „Virtuellen Bibliothek“ im deutschen Bibliothekswesen der 1990er Jahre* (Kölner Arbeiten zum Bibliotheks- und Dokumentationswesen 26). Köln 2000, S. 86.

¹⁵⁵ Vgl. Robinson 1993, S. 14f.

Werk die grundlegendsten wissenschaftlichen Zwecke sind. Diese funktionale Unterscheidung entspricht im Wesentlichen der grundsätzlichen zwischen *Preservation* und *Access*. Prinzipiell kann in einem Projekt sowohl eine archivarische als auch eine übertragende Variante des Digitalisats produziert werden. Dabei wird zunächst mit höchstmöglicher Auflösung und Bittiefe gescannt; das Ergebnis wird im TIFF (*Tagged Image File Format*) oder einem anderen plattformunabhängigen Format in verlustfreier Datenkompression auf einem langlebigen Medium gespeichert.¹⁵⁶ Von diesem digitalen Master, der die archivarische Funktion übernimmt, können weitere Versionen mit niedrigerer Qualität, beispielsweise für webgängige, komprimierte Formate, hergestellt werden. Die gängigsten sind JPEG (*Joint Photographic Experts Group*), GIF (*Graphic Interchange Format*) oder PNG (*Portable Network Graphics*). Eigene *Browser-Plugins* benötigen Multiresolutionsformate wie *Flashpix*, *MrSid* oder *LuraDocument*, die eine Abbildung in verschiedenen Auflösungen speichern und es dem Benutzer ermöglichen, die für seine Zwecke geeignete Auflösung auszuwählen und durch das Einzoomen schnell und direkt auf die Details, die von Interesse sind, zuzugreifen.¹⁵⁷ Das Erstellen zweier oder mehrerer Dateien in unterschiedlichen Formaten und Wiedergabequalitäten (archivarisch bis übertragend) ist inzwischen gängige Praxis, die beispielsweise vom Kölner Projekt CEEC oder vom *Celtic Manuscripts Archive* der Oxford University angewendet wird. Im letztgenannten Fall wurde pro Aufnahme ein TIFF-Master mit 24 Bit Farbtiefe erstellt, davon eine komprimierte JPEG-Datei mit 24 Bit für das Retrieval im Netz und eine 8-Bit GIF-Datei für eine *Thumbnail*-Präsentation, die ein *browsen*, also ein Überfliegen der Bilder erlaubt.¹⁵⁸

Die Unterscheidung zwischen *Preservation* und *Access* wird obsolet, wenn man das Bereitstellen einer alternativen Zugangsmöglichkeit als eine konkrete Bewahrungsmaßnahme (*Preservation*) betrachtet. Die wiederholte Einsichtnahme von altem und dementsprechend wertvollem und empfindlichem Bibliotheksgut kann zu einer Verschlechterung ihres Zustandes beitragen. Werden repräsentationsfähige Abbildungen aller oder der aussagekräftigsten Bestandteile einer Handschrift oder eines Frühdruckes im Internet zur Verfügung gestellt, so kann das Konsultieren des tatsächlichen Werkes reduziert werden. Anhand der digitalisierten Seiten können Interessierte von ihrem eigenen Arbeitsplatz aus entscheiden, ob die Beanspruchung des Originals für spezifische wissenschaftliche Fragestellungen wirklich vonnöten ist. In vielen Fällen genügt dann der digitale Master in archivarischer Qualität, den die jeweilige Institution auf Anfrage zur Verfügung stellen kann. Ein Weg, ein fragiles Werk vor dem Zerfall zu bewahren, ist also die Reduktion des physischen Umgangs

¹⁵⁶ Vgl. Ecker, Reinhard. Technische Aspekte der Langzeitarchivierung von Daten. In: Neubauer, Karl Wilhelm / Müller, Robert W. (Hrsg.). Bibliotheken und Verlage als Träger der Informationsgesellschaft. Vorträge des 4. Europäischen Bielefeld Kolloquiums 10.–12. Februar 1998 (Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie, Sonderheft 74). Frankfurt 1999, S. 44–51. S. 49.

¹⁵⁷ Vgl. Dörr 2001, Grafikformate sowie Donovan, Kevin. The Promise of the FlashPix Image File Format [online]. Mountain View (USA): Research Libraries Group DigiNews, Volume 2, Nr. 2, 19.4.1998, o.A. [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.rlg.org/preserv/diginews/diginews22.html#FlashPix>

¹⁵⁸ Vgl. Celtic Manuscripts Case Study [online]. Bristol (Großbritannien): TASI. Technical Advisory Service for Images, 2002, o.A. [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.tasi.ac.uk/resources/celtic.html>

damit. Dies kann mit Hilfe digitaler Faksimiles geschehen, einerseits indem sie – ähnlich wie es bislang mit Mikrofilmen oder -fiches geschieht – von der jeweiligen Bibliothek ausschließlich, an Stelle des gefährdeten Originals, ausgegeben werden, andererseits indem durch die erleichterte Einsicht über das Internet Nachfragen reduziert werden. *Preservation* und *Access* schließen sich also weder hinsichtlich der Zielsetzung noch in Bezug auf Digitalisierungsmethoden aus.

Mit dem Motiv der Zugangserleichterung wird nun nicht nur ein Anliegen der Besitzer, sondern v.a. der Benutzergruppe angesprochen. Wie eben erläutert, wird es dem aus wissenschaftlichen Gründen Interessierten zum einen ermöglicht, durch das *Browsen* in einem speziellen Werk oder einem ganzen Bestand im Internet dessen Relevanz zu prüfen, so dass eine Entscheidung über eine eventuelle nähere Betrachtung getroffen werden kann. Zudem können thematisch oder inhaltlich zusammengehörige Objekte in einer Datenbank versammelt oder auch eigenständige Websites verlinkt werden. So eröffnet sich die Chance, weit verstreute Werke, zwischen denen ein Zusammenhang, sei es entstehungsgeschichtlicher, künstlerischer oder inhaltlicher Art besteht, in eben diesem Kontext zu betrachten, ohne dass zeit- und kostenaufwendige Bibliotheksreisen anfallen. Dem Forscher wird also die Ein- und Ansicht wichtiger Handschriften und Frühdrucke wesentlich erleichtert, indem er sie sich „nach Hause holen“ kann. Die Untersuchung sehr wertvoller und gefährdeter Bibliotheksgüter, die bisher nicht oder nur unter sehr strengen Auflagen zugänglich waren, ist nun möglich, ohne dass die Originale immer wieder berührt oder transportiert werden müssten.

Welche Anforderungen an ein Digitalisat gestellt werden, damit es das Original für wissenschaftliche Untersuchungen hinreichend ersetzen kann, sollte im Zuge der Vorbereitungen eines Projektes geklärt werden. Durch Befragungen der Zielgruppe oder durch die Auswertung der bisherigen Forschungsarbeit am betroffenen Material sollte untersucht werden, mit welchen Fragestellungen das elektronische Produkt aufgerufen werden wird.¹⁵⁹ Sind Sprache und Inhalt eines Werkes von akademischem Interesse, so sollte eine Volltextdigitalisierung vorgenommen und das Ergebnis kodiert werden (wobei sich die Richtlinien der *Text Encoding Initiative*¹⁶⁰ weitgehend durchgesetzt haben). Sind materielle Bestandteile wie Druckbild, Illuminationen, Einband, o.Ä. von höherem wissenschaftlichen Interesse, so wird die reine Bilddigitalisierung mit möglichst hoher Auflösung vorrangig sein.

Generell gilt, je höher die Qualität der digitalen Reproduktion ist, desto häufiger wird sie die Vorlage ersetzen können. Für Zwecke, die über die Referenz des Originals hinausgehen, beispielsweise für eine genaue Untersuchung der Schrift oder der Papierstruktur eines Werkes, muss eine sehr hohe Detail- und Farbtreue geboten werden. Vor allem sollte der Informationsgehalt des Originals nahezu unverfälscht und verlustfrei wiedergegeben werden. Dies ist über das Internet nur bis zu einem

¹⁵⁹ Vgl. z.B. die Vorüberlegungen zum *Aberdeen Bestiary Projekt*, wo dies beispielhaft geschah: Arnott, Michael / Beavan, Iain / McLaren, Colin. Text and Illustration. The Digitisation of a Medieval Manuscript. In: *Computers and the Humanities* 31 (1997), S. 61–71. S. 63.

¹⁶⁰ Vgl. TEI Guidelines for Electronic Text Encoding and Interchange (P3) [online]. Charlottesville (USA): Electronic Text Center at the University of Virginia, o.A. [zitiert am 27.4.2002]: <http://etext.lib.virginia.edu/TEI.html>

gewissen Maß möglich, da sehr hohe Wiedergabequalität auch sehr große Datenmengen bedeutet, was zu unerwünscht langen Transferzeiten führen würde. Hinzu kommt, dass durch die feststehende, geringe Rasterung eines durchschnittlichen PC-Monitors (72 dpi) Bildinformationen verloren gehen. Dies stellt einen weiteren Beweggrund für die Herstellung mindestens zweier Dateien dar. Die übertragende Version für geringere Anforderungen im Internet und die archivarische, die Forschern auf Anfrage zur Verfügung gestellt wird. Doch selbst wenn dieser Schritt notwendig ist, bestehen noch wesentliche praktische Vorteile gegenüber herkömmlichen Sekundärformen. Das digitale Faksimile ist meist kostengünstiger als ein gedrucktes und kann im Gegensatz zu Mikrofiches oder -filmen leichter gehandhabt werden.

Neben der Bereitstellung für ein wissenschaftliches Publikum können wertvolle Bibliotheksgüter durch die Präsentation im Internet auch interessierten Laien zugänglich gemacht werden, so dass unter Umständen sogar erst jetzt die Aufmerksamkeit eines weiteren Publikums auf bestimmte Schätze gelenkt wird. Als Beispiel sei hier das Projekt *Gutenberg Digital* der Göttinger Universitätsbibliothek genannt, die „ihre“ Exemplare der B 42 digital aufgenommen haben und nun sowohl als CD-Rom als auch kostenlos im Internet¹⁶¹ anbieten. Ebenso sollen die *Codices Electronici*, auf die später genauer eingegangen wird, nicht nur für fachliche Zwecke herangezogen werden. Besonderheiten der Handschriften, v.a. prachtvolle Illuminationen, sollen auch einem nichtwissenschaftlichen Publikum näher gebracht werden – eine Zielsetzung, die auf der Website explizit geäußert wird.¹⁶² Für diesen Zweck reicht es oft aus, nur einzelne Seiten zu digitalisieren, und zwar mit einer geringeren Auflösung und Bittiefe. Zwar sollte auch hier ein unverfälschter Eindruck des Farbenreichtums wiedergegeben werden, und der Text sollte leserlich sein. Dennoch können Details wie Eindrucktiefe der Typen, Pergamentstruktur und Farbauftrag vernachlässigt werden.

Die bisher dargestellten Verwendungsmöglichkeiten entsprechen zwei elementaren Motiven für die Digitalisierung von Bibliotheksbeständen. Diese sind, formuliert in Anlehnung an Paul Conways Ausführungen¹⁶³:

- (a) der Schutz des Originals und
- (b) die Repräsentation des Originals für Laien und Forscher, was bedeutet, dass der Informationsgehalt des Objektes so detailliert wiedergegeben wird, dass innerhalb des digitalen Systems nahezu alle Forschungs- und Lehrarbeit vollzogen werden kann, die am Original möglich wäre.

Ein dritter möglicher Beweggrund, den Conway anführt, ist der, eine Möglichkeit schaffen zu wollen, neue, über die der traditionellen Forschung hinausreichende Methoden zu entwickeln. Paul Conway nennt diesen Punkt *transcend originals* und definiert ihn folgendermaßen:

¹⁶¹ Gutenberg Digital [online]. Göttingen (Deutschland): Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek 1999–2002, revidiert 1.2.2002 [zitiert am 27.4.2002]. <http://www.gutenbergdigital.de>

¹⁶² <http://www.ceec.uni-koeln.de/CEEC/start/laien.htm#titel>

¹⁶³ Vgl. Conway, Paul. Digital Technology made simpler [online]. Andover (USA): Northeast Document Conservation Center, Februar 2002, revidiert 9.4.2002 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.nedcc.org/plam3/tleaf54.htm>

„In a small number of applications, digital imaging holds the promise to generate a product that can be used for purposes that are impossible to achieve with the original sources. This category includes imaging that uses special lighting to draw out details obscured by aging, use, and environmental damage, imaging that makes use of specialized photographic intermediates, or imaging of such high resolution that the study of artifactual characteristics is possible.“¹⁶⁴

Ein Beispiel für diese Zielsetzung stellt die Digitalisierung der *Beowulf*-Handschrift aus dem 11. Jahrhundert dar. Dieses fragile, durch einen Bibliotheksbrand teilweise stark beschädigte Manuskript kann nun in Form eines auf CD-ROM gespeicherten Surrogates käuflich erworben und mit Hilfe eines ebenfalls digitalisierten wissenschaftlichen Apparates und spezieller Anwendungsmöglichkeiten untersucht werden. Darüber hinaus versprach man sich durch spezielle Aufnahmeverfahren und Bildbearbeitungsprogramme bisher unleserliche Stellen, teilweise Palimpseste, entziffern zu können. Vor allem beide Seiten des Blattes 179 sind stark beschädigt und enthalten ganze Passagen, die bisher auch nicht mit Hilfe ultraviolettem Licht entzifferbar wurden. Durch die Digitalisierung dieser und weiterer Stellen der Handschrift und die anschließende Manipulation beispielsweise der Grauwerte und des Kontrastes, konnten kleine Erfolge erzielt werden, die bisher nicht möglich waren: „Applied to some of the most illegible passages in the *Beowulf* manuscript, this new technology indeed shows us some things we had not seen before and forces us to reconsider some established readings.“¹⁶⁵ Kevin S. Kiernan, der Initiator des *Beowulf*-Projektes, erhofft sich von der weiteren Arbeit an dem Digitalisat und von der Entwicklung fortschrittlicher Bearbeitungsprogramme, Forschungsergebnisse in Bereichen zu erzielen, die vorher – ohne den Einsatz von Digitalisierung – nur unzureichend oder spekulativ erörtert wurden. Mustererkennungsprogramme sollen beispielsweise unterschiedliche Schreiber identifizieren können und klären, ob – wie seit dem späten 19. Jahrhundert vermutet wird – Folio 179 tatsächlich stellenweise durch eine spätere Hand „aufgefrischt“ wurde und welche dies war.

An der Kölner Fachhochschule gelang es bereits 1995 einem interdisziplinären Team mittels der im kunsthistorischen Bereich bewährten Infrarot-Reflektographie und Digitalisierung, Zeichnungen, die Gemälden oder mittelalterlicher Buchmalerei zugrunde lagen, zutage zu fördern. Zunächst wurden mit verschiedenen Kameras, u.a. einer Infrarotvideokamera mit einer spektralen Empfindlichkeit bis 2.200 Nanometer Wellenlänge, und unter Einsatz spezieller optischer Filter Aufnahmen gemacht. Diese wurden anschließend in hoher Auflösung digitalisiert und als Grauwertbild mit 256 Graustufen gespeichert. Mit verschiedenen Bildbearbeitungsmethoden konnten dann unterliegende Zeichenlinien besser sichtbar gemacht werden. Unter anderem wurde über das Grauerthistogramm der Kontrast verändert, feine Striche wurden mittels Filteroperatoren und Kanten durch morphologische Operatoren hervorgehoben. Bei stark gewelltem Pergament oder bei dreidimensional strukturiertem Trägermaterial wie Papyrus bestand bei bisherigen Aufnahmen das Problem, dass wegen

¹⁶⁴ Ebd., Imaging Product Model.

¹⁶⁵ Kiernan, Kevin. Digital Image Processing and the Beowulf Manuscript [online]. Lexington (USA): University of Kentucky, 1991, revidiert 27.7.1999 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.uky.edu/~Kiernan/eBeowulf/main.htm>

der unebenen Oberfläche Schatten geworfen wurden, die die Lesbarkeit erschwerten. In diesen Fällen wurden nun mehrere Aufnahmen mit veränderter Lampenposition gemacht, so dass die Schatten immer auf unterschiedliche Stellen fielen. Diese Bilder projizierte man dann mit einer speziellen Software übereinander, so dass ein gut lesbares Gesamtbild ohne störende Schatten entstand. Diese und weitere Anwendungsbeispiele führt das Kölner Team in seinen Berichten an, um zu zeigen, wie die klassische Methode der Reflektographie durch die Verwendung optischer Filter einerseits sowie durch digitale Bildaufnahme und -bearbeitung andererseits wesentlich bereichert wurde. Vor allem im Bereich der Buchmalerei, der bisher aufgrund der für Unterzeichnungen eingesetzten Materialien wie Rinder- oder Eisengallustinten als schwierig galt, konnten wichtige Fortschritte erzielt werden. Mit Hilfe dieses Verfahrens wurden weitere verdeckte Lagen von buchmalerischen Elementen gefunden, wodurch verschiedene Arbeitsschritte und letztendlich der ganze Entstehungsprozess von der Skizze bis zu nachträglichen Veränderungen rekonstruiert werden konnte.¹⁶⁶

Auch im Bereich der analytischen Druckforschung wird versucht, mit Hilfe von Digitalisierung und computerunterstützten Analysen Fortschritte zu erzielen, die mit traditionellen Methoden bisher nicht möglich waren. So z.B. im Bereich der Gutenbergforschung. Hier wendet das HUMI-Projekt neu entwickelte Software an, um den Typenapparat der B 42 genauer zu bestimmen. Darauf und auf die Arbeit Paul Needhams und Blaise Arca y Aguietas, die durch die Digitalisierung der Calixtus Bulla sowie anderer früher Drucke und die anschließende rechnergestützte Untersuchung einzelner Buchstaben zu sehr umstrittenen Thesen hinsichtlich der Gutenberg-Technik gelangten, soll später genauer eingegangen werden. Ihre Erwähnung an dieser Stelle weist darauf hin, dass auch die analytische Druckforschung von neu hervorgebrachten Methoden profitieren kann. Will man mehr als „nur“ das Original möglichst genau repräsentieren und traditionelle Vorgehensweisen wie den Vergleich verschiedener Exemplare erleichtern, muss man an die Digitalisierung mit einer bestimmten Fragestellung herangehen und diese bei der Auswahl der Technik, Ausstattung, Auflösung und Bittiefe berücksichtigen. In diesem Fall ist die digitale Aufnahme meist für eine interne Bearbeitung und Auswertung vorgesehen und es erscheint leichter, Entscheidungen hinsichtlich der Auflösung und Detailaufnahme zu treffen, als wenn es sich um eine Bereitstellung für einen breiten Fachkreis handelt. Andererseits ist es möglich, dass bei der auf eine bestimmte Fragestellung ausgerichteten Digitalisierung Aspekte vernachlässigt werden, die zu einem späteren Zeitpunkt von Interesse sein könnten. Diese Informationen sind oft erst mit einer völlig neuen Aufnahme einsehbar. Deshalb scheint es angebracht, möglichst alle zukünftig denkbaren Fragestellungen bei der Planung des Digitalisierungsverfahrens miteinzubeziehen, zumindest dann, wenn die momentanen Anliegen davon nicht beeinträchtigt werden und es technisch und finanziell durchführbar ist.

¹⁶⁶ Vgl. Fuchs, Robert / Oltrogge, Doris / Mrusek, Ralf. Eine Galerie des Unsichtbaren. In: Spektrum der Wissenschaft, Juni 1995, S. 85–89 und dies. Spektrale Fenster zur Vergangenheit. Ein neues Reflektographieverfahren zur Untersuchung von Buchmalerei und historischem Schriftgut. In: Naturwissenschaften, H. 82, 1995, S. 68–79.

An den eben erläuterten Punkten wird deutlich, wie wichtig die Aspekte des Hauptanliegens und der Zielgruppe bei den Vorüberlegungen zu einem Digitalisierungsprojekt sind. Diese Phase kann, wenn man beispielsweise vorab Befragungen durchführt, viel Zeit in Anspruch nehmen. Dass sie dennoch nicht vernachlässigt werden soll, zeigt die Digitalisierung der Mainzer Gutenbergbibeln. Ein zehnköpfiges Team der HUMI reiste im November 1999 an, um in den Räumen des Gutenberg-Museums die drei Bände der B 42, die sich im dortigen Besitz befinden, aufzunehmen. Die Images wurden zunächst nicht über das Internet verfügbar gemacht, es ist jedoch möglich, sie nach Absprache in Mainz am museumseigenen Computer zu begutachten. Jede Seite der Bibeln ist einzeln abruf- und bis zu 200 Prozent zoombar. Nur ausgewählte Details – wie besonders eindrucksvolle Illuminationen oder Initialen – wurde in größerer Auflösung aufgenommen, um eine exzellente Nahansicht zu ermöglichen. Bei diesen Abbildungen sind Einzelheiten wie abblätternde Farbe oder Eindruckränder genau erkennbar. Die Selektion der für diese Kategorie in Frage kommenden Elemente erfolgte jedoch scheinbar ohne festgelegte Kriterien. Zudem wird hier deutlich, dass nur Bestandteile ausgewählt wurden, die bisher schon als interessant und wichtig erkannt worden waren. So ist es nicht möglich, neue relevante Details zu entdecken; das digitale Faksimile hat in dieser Hinsicht seine Funktion eingebüßt. Eine intensivere Auseinandersetzung mit Gutenbergforschern und mit noch offenen Fragen im Rahmen der Planung hätte sicherlich dazu beigetragen, mehr Potential zu schaffen.¹⁶⁷

1.2.2 Beschaffenheit und äußerliche Merkmale der Vorlage

Neben der Frage, welchen Zweck die Faksimiles erfüllen sollen, stellt natürlich die Beschaffenheit des Originalwerkes ein wesentliches Kriterium für die Auswahl des Digitalisierungsverfahrens dar.

Während bei Einzelblättern der Einsatz eines Flachbrettscanners in Betracht gezogen werden kann, verbietet sich diese Vorgehensweise bei gebundenen Werken, weil die Vorlage dicht an die Glasplatte des Scanners gepresst werden muss und dabei Druck auf den Buchrücken ausgeübt werden würde.¹⁶⁸ Hier können so genannte Buch- oder Aufsichtsscanner zum Einsatz kommen, deren Scankopf, ein CCD-Zeilenscanner, von oben herab die Seiten abtastet. Bei großformatigen Vorlagen stellt oft die Aufnahme mit einer digitalen Kamera die schonendste und praktischste Variante dar. Die Maße der Vorlage haben auch Auswirkungen auf die benötigte Scanauflösung. Die mögliche Auflösung eines Aufnahmegerätes stellt eine feste Größe dar; wie hoch die effektive Rasterung ist, hängt von der Dimension der Vorlage ab. Wird beispielsweise eine Kamera mit einer Auflösung von 4000 x 4000 Pixel eingesetzt, so führt diese Maßnahme bei einer Seite des Formats 20 x 15 zu einem Raster mit ca. 510 dpi, während bei einer Größe von 30 x 20 nur noch ca. 340 dpi erzielt werden würden. Demnach muss, wenn die gewünschte Mindestauflösung feststeht, bei zunehmender Größe der Quelle die Aufnahmeauflösung höher gesetzt werden,

¹⁶⁷ Vgl. Landeck, Nadine / Starnes, Susanne. Die Digitalisierung der 42-zeiligen Gutenberg-Bibeln in Göttingen und Mainz. In: Aus dem Antiquariat, H. 6 (2000), S. A393–A401. S. A400.

¹⁶⁸ Vgl. Bericht der Arbeitsgruppe Technik. In: Mittler 1998, S. 34.

bzw. es muss bei der Anschaffung des Scanners oder der Digitalkamera eine Maximalauflösung gewählt werden, die auch noch bei großformatigen Originalen eine höchstmögliche Pixelierung erreicht.

Außerdem ist es wichtig, bei der Wahl der Auflösung das Verhältnis zwischen Größe des gesamten Dokumentes und der des kleinsten relevanten Details zu kalkulieren. Bei den Testaufnahmen mit dem *PhotoCD*-Verfahren stellte sich heraus, dass dessen maximale Auflösung für größere Vorlagen mit großen typographischen Einzelbestandteilen (z.B. Werbeplakate) eine angemessene Wiedergabequalität bot. Doch bei großformatigen Dokumenten mit sehr kleinen belangreichen Details (z.B. Landkarten) genügte die Auflösung nicht, um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu liefern.¹⁶⁹ Der Einfluss der Detailgröße auf die zu wählende Auflösung wird im Punkt 1.4 noch näher besprochen. Es wird dann auch auf die so genannten *Benchmarking Rules* von Kenney und Chapman eingegangen, an die sich auch die Empfehlungen der DFG anlehnen. Hier gilt es festzuhalten, dass ein wichtiger Punkt dieser Richtlinien die Messung des kleinsten, für spätere Untersuchungen wichtigen Elements eines Dokuments ist. Dieses Element sollte bereits im Rahmen der Vorüberlegungen definiert werden.

Eine weitere Entscheidung, die anhand der äußeren Erscheinung des Originals getroffen wird, ist die zwischen bitonaler, Graustufen- oder Farberfassung. Auch dieser Aspekt wird in einem späteren Punkt näher erläutert. Grundsätzlich stellt sich jedoch die Frage, ob es sich um eine Vorlage handelt, die nur Text und Linien mit scharfen Umrissen beinhaltet, oder ob auch Handschriftliches, ungleichmäßig Gedrucktes, Zeichnungen oder farbige Illustrationen aufgenommen werden sollen. Je nachdem, welche oder ob alle diese Bestandteile wiedergegeben werden sollen, wird zwischen bitonaler (schwarzweißer) Aufnahme, einer Digitalisierung mit Grauwerten (vier bis acht Bit) oder Farbscannen (acht Bit pro Farbkanal = 24 Bit) gewählt.

Andere Faktoren, die Auflösung und Farbtiefe beeinflussen, sind der Kontrast zwischen dem Trägermaterial und der Schrift oder die Schärfe der primären Aufnahme, sollte es sich um eine indirekte Digitalisierung handeln.

Auch der Erhaltungszustand und die Empfindlichkeit des zu digitalisierenden Objektes wirken sich auf die Planung des Scanverfahrens aus. Beispielsweise ist es bei älterem Bibliotheksmaterial wichtig, dass die Schonung des Originals immer Priorität hat. Es muss also im Vorfeld geklärt werden, wie weit ein bestimmtes Buch geöffnet werden darf, ob der Einsatz einer Buchwiege oder -schwinge möglich ist, wie lange ein Werk dem Aufnahmelicht ausgesetzt werden darf oder ob bestimmte Strahlen (z.B. ultraviolette) ausgeschlossen werden müssen.

¹⁶⁹ Vgl. Kenney, Anne R. / Rieger, Oga Y. Using Kodak Photo CD Technology for Preservation and Access. A Guide for Librarians, Archivists and Curators [online]. Washington, D.C. (USA): Department of Preservation and Conservation, Cornell University Library, 1.10.1998, revidiert 9.8.2001 [zitiert am 27.4.2001]: <http://www.library.cornell.edu/preservation/kodak/cover.htm>

1.3 Grundlegende Digitalisierungstechniken

1.3.1 Direkte vs. indirekte Aufnahme

Wie bereits erwähnt, gibt es zwei grundlegende Möglichkeiten des Image-Scannens: Das Original kann direkt aufgenommen werden oder es kann zunächst ein Film erstellt werden, der dann dem Digitalisierungsprozess unterzogen wird.

Als wesentlicher Vorteil des zweiten Verfahrens wird des Öfteren genannt, dass die Digitalisierung einer Filmaufnahme mit speziellen Scangeräten relativ günstig durchzuführen ist. Besonders wenn bereits Verfilmungen vorliegen oder wenn es sich um Originale handelt, die aufgrund ihres Formates oder ihres Erhaltungszustandes nicht für einen Flachbettscanner geeignet sind, ist bei der Digitalisierung mit Zwischenstufe mit geringerem finanziellen Aufwand zu rechnen als bei der direkten Methode, für die unter Umständen spezielle Aufnahmegeräte angeschafft werden müssen.¹⁷⁰

Der Kostenfaktor relativiert sich jedoch dann, wenn eine große Menge von Aufnahmen – evtl. auch für spätere Projekte – geplant ist. Hinzu kommt, dass – wie auf dem Markt der Computertechnologien üblich – hochwertige Digitalkameras immer günstiger werden. Das Projekt *Hebrew Typography* hat eine vergleichende Tabelle erstellt, aus der hervorgeht, dass das Hybridsystem zwar dann billiger ist, wenn nur sporadisch digitalisiert wird, die Kosten sich aber relativieren, wenn längerfristig mehrere Digitalisierungsprojekte geplant sind. Die Erfahrungen des Teams haben außerdem gezeigt, dass das Hybridsystem mehr Nachteile mit sich bringt als die Aufnahme mit einer digitalen Kamera – beispielsweise besteht eine höhere Produktionsunsicherheit, da das Ergebnis nicht gleich auf dem Monitor sichtbar wird.¹⁷¹

Die Mitarbeiter des *Aberdeen Bestiary*-Projektes stellten fest, dass bei der unmittelbaren Digitalisierung die Versuchung groß ist, hinsichtlich Größe, Auflösung und Farbtiefe des zu entstehenden Bildes die höchstmöglichen Werte zu wählen, da alle Entscheidungen an Ort und Stelle getroffen werden müssen. Dies verbraucht viel Speicherplatz, was wiederum Auswirkungen auf die Kosten hat.¹⁷² Das Team entschied sich sodann bei der Aufnahme der Handschrift für das *PhotoCD* System von *Kodak*, ein zunächst für den Amateurmarkt entwickeltes Verfahrenspaket für die Digitalisierung und Komprimierung von Farbfilmen. Die Autoren Anne R. Kenney und Oya Y. Rieger gehen in ihrem Bericht *Using Kodak Photo CD Technology for Preservation and Access* aus dem Jahr 1998 ausführlich auf dieses längst auch für professionelle Anwendungen entwickelte System (*Pro Photo CD*) und auf die Erfahrungen, die in Testverfahren damit gemacht wurden, ein. Vorteile dieser Technologie sehen sie in der leichten und kostengünstigen Verfügbarkeit, in der Speichermöglichkeit von sechs verschiedenen Auflösungen und in der Tatsache, dass durch die Herstellung von Filmen als Zwischenstufe Speichermedien vorhanden sind, für die bereits langfristige Erfahrungswerte gesammelt wurden.¹⁷³ Trotzdem hat sich dieses Ver-

¹⁷⁰ Vgl. Bericht der Arbeitsgruppe Technik. In: Mittler 1998, S. 38.

¹⁷¹ Vgl. Hebräische Typographie [online]. Köln (Deutschland): Fachhochschule Köln, o.A., revidiert 18.4.2002 [zitiert am 27.4.2002]: http://www.gm.fh-koeln.de/hebrewtype/deutsch/d_technik_bildaufzeichnung3_3.html

¹⁷² Vgl. Arnott / Beavan / McLaren 1997, S. 65.

¹⁷³ Vgl. Kenney / Rieger 1998.

fahren offensichtlich nicht durchgesetzt, weder auf dem professionellen Graphikdesignmarkt noch bei den Digitalisierungsprojekten der Bibliotheken und Universitäten; Kodak hat inzwischen die Produktion der *Photo-CD-Workstations* eingestellt.¹⁷⁴

Geht es bei der Digitalisierung gleichermaßen um neue Zugangsmöglichkeiten und um die Bewahrung des Originals, so ist aus der Sicht der besitzenden Bibliothek tatsächlich eine derartige Hybridlösung in Betracht zu ziehen. Das Digitalisat kann dann weiterverarbeitet und der Forschung bzw. der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, während der Film die Aufgabe der Sicherung und Speicherung übernimmt. Einem digitalen Faksimile wird eine Lebensdauer von zehn bis 30 Jahren zugesagt (sichere, langjährige Erfahrungswerte wie beim Mikrofilm fehlen hier allerdings), und eine „Auffrischung“, also Anpassung der Daten an neueste Hard- und Software ist mindestens alle drei bis fünf Jahre fällig. Die regelmäßige Pflege und Migration ist unerlässlich; ein Versäumnis könnte den völligen Verlust der Daten bedeuten. Der Mikrofilm hingegen gilt als sehr sicheres Speichermedium, das „keinem grundlegenden technischen Wandel unterworfen und damit zukunftssicher“¹⁷⁵ ist.

Zu bedenken ist jedoch, dass bei jedem zusätzlichen Reproduktionsvorgang Bildinformationen verloren gehen. Das heißt, der Film, der bei einer Hybridlösung als Vorlage dient, sollte eine primäre Aufnahme und von höchstmöglicher Qualität sein. Hier kommt das von Peter Robinson entwickelte Konzept der Digitalisierungskette (*Digitization Chain*) ins Spiel.¹⁷⁶ Die direkte Digitalisierung des Originals erzielt die höchste Qualität. Jede Zwischenstufe der Reproduktion ist ein Glied in der Kette, das das Ergebnis verschlechtert. Je länger die Digitalisierungskette ist, desto stärker werden Abweichungen vom Original. Wie oben ausgeführt, muss ein Faksimile, das Forschungszwecken genügen soll, eine hohe Farb- und Detailgenauigkeit aufweisen. Die Vorteile, die eine digitale gegenüber einer analogen Reproduktion aufweisen kann, würden an Bedeutung verlieren, sollte auf diese größtmögliche Übereinstimmung verzichtet werden. Wenn man also eine Zwischenstufe für unabdingbar hält, sollte man sich der Tatsache bewusst sein, dass das Resultat dann wesentlich von deren Qualität abhängt:

„[...] the digitization chain is only as strong as its weakest link. In the example [...] the effective resolution of the final scan could only be 600 dpi, even though the scanning device could achieve 850 dpi, because the microfilm resolution was only 600 dpi.“¹⁷⁷

¹⁷⁴ Vgl. Lawler, Brian P. Whatever happened to Photo CD? [online]. Livingston (USA): Creativepro.com, 15.6.2000, o.A. [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.creativepro.com/story/feature/6427.html>

¹⁷⁵ Dörr, Marianne / Weber, Hartmut. Digitalisierung als Mittel der Bestandserhaltung? Abschlußbericht einer Arbeitsgruppe der Deutschen Forschungsgemeinschaft. In: Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie 44 (1997), S. 53–76. S. 55.

¹⁷⁶ Vgl. Robinson 1997, S. 17.

¹⁷⁷ Ebd., S. 18.

1.3.2 Volltextfassung vs. Bild-Digitalisierung

Eine weitere grundlegende Entscheidung, die schon in der Planungsphase getroffen werden sollte, ist die zwischen reiner Bild-Digitalisierung und Volltextfassung. Dabei stellt das Einscannen des vorliegenden Textes als Image immer den ersten Schritt dar. Dieses Bild kann mit Hilfe spezieller Software nachbearbeitet und dann zu Forschungszwecken oder für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Ist in erster Linie die Erscheinung eines Textes und seines Trägers von Interesse, so kann dieses reine Image-Scannen ausreichen.

In vielen Fällen soll der Text jedoch für literatur- oder sprachwissenschaftliche Analysen genutzt werden. Während beim Scannen die Zeichen nur als Formen wahrgenommen und umgewandelt wurden, ermöglicht es erst eine Volltextfassung, rechnergestützte inhaltliche und linguistische Auswertungen vorzunehmen. Eine Möglichkeit, diese Volltextfassung durchzuführen, ist der Einsatz eines OCR (*Optical Character Recognition*)-Programmes, das die eingelesenen Pixelgraphiken als Text interpretiert. OCR wird bei Dörr und Weber definiert als „ein maschinelles Verfahren, um bildlich vorliegende alphanumerische Zeichen mit Hilfe einer mehr oder weniger aufwendigen Mustererkennung in codierte Daten (entsprechende Codes der alphanumerischen Zeichen und deren Kontext) zu überführen“¹⁷⁸. Allerdings liefern die auf dem Markt vorhandenen OCR-Programme erst bei Drucken ab dem späten 19. Jahrhundert sehr gute Ergebnisse. Ein besonderes Problem stellt aufgrund ihrer Typen- und Ligaturenvielfalt die Frakturschrift dar, für die noch keine wirtschaftlichen und zuverlässigen Programme entwickelt wurden.¹⁷⁹ Im Bereich der Handschriftenerkennungssysteme (*Handwriting Recognition Systems*) ist man trotz verschiedener Forschungsansätze noch zu keinem Durchbruch gelangt. Die Charakteristika, anhand derer sich Handschriften mit großer Sicherheit analysieren und vergleichen lassen, scheinen noch nicht gefunden worden zu sein. Ein offensichtliches Problem liegt darin, dass eine automatische Segmentierung in einzelne Zeichen aufgrund der fehlenden räumlichen Distanz zwischen ihnen erschwert wird. Doch auch Methoden, die die Segmentierung umgehen, beispielsweise die holistische, die analytische oder die wahrnehmungsorientierte Variante, haben trotz vielversprechender Zwischenergebnisse noch keine Resultate erbracht, die – für textliche Untersuchungen – eine manuelle Transkription von handschriftlichen Dokumenten neben der digitalen Bildaufnahme überflüssig machen würden.¹⁸⁰

Die Eingabe per Hand (*key-in-method*) stellt eine weitere Methode dar, Volltexte zu schaffen. Bei größeren Projekten wird diese Arbeit oft ausgelagert – beispielsweise

¹⁷⁸ Dörr / Weber 1997, S. 67.

¹⁷⁹ Für genauere Ausführungen zur Problematik der Fraktur-Erkennung durch spezielle Software, vgl. Fricke, Thomas / Maier, Gerald. Automatische Texterkennung bei digitalisiertem Archiv- und Bibliotheksgut. In: Weber / Maier 2000, S. 201–221. S. 214–217.

¹⁸⁰ Vgl. hierzu einen Forschungsüberblick von Bianca Feldmann, der eine aktuelle Darstellung der verfügbaren Methoden und noch entwicklungsfähigen Ansätze sowie eine umfangreiche Literaturzusammenstellung bietet: Feldmann, Bianca. OCR von Handschriften. In: Thaller, Manfred (Hrsg.). *Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form* (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1). Göttingen 2001, S. 107–143.

in südostasiatische Länder, in denen für die manuelle Erfassung relativ wenig gezahlt werden muss. Durch *double-keying*, also die doppelte Verteilung der Arbeit an zwei voneinander unabhängige Kräfte und dem späteren Abgleich der zwei Versionen, wird laut eines Anbieters eine Genauigkeit von 99,8–99,9 Prozent erreicht.¹⁸¹ Allerdings ist auch diese Methode bei älteren Schriften nicht immer einsetzbar, da es schwierig ist, Kräfte zu finden, die diese entziffern können.

Auf die Volltexterfassung folgt in der Regel die Kodierung in einer Beschreibungssprache, meist SGML (*Standard Generalized Markup Language*) oder HTML (*Hypertext Markup Language*), folgen. Je nachdem, ob eine strukturelle Auszeichnung (der traditionellen Textbausteine wie Titel, Vers etc.), eine typographische (des Layouts wie Spalten, Schriftgrößen) oder eine analytische (Zuschreibung von syntaktischen, semantischen, oder ähnlichen Werten)¹⁸² vorgenommen wurde, können dann unterschiedlich weitreichende Analysen durchgeführt werden. Vor allem werden die Texte aber durch diese Auszeichnung formatunabhängig gemacht, d.h., sie können problemlos und ohne Informationsverlust zwischen verschiedenen Plattformen ausgetauscht werden. Die oben bereits erwähnte *Text Encoding Initiative* hat Richtlinien für die Markierung und für den Austausch von digitalen Texten entwickelt, die sich inzwischen in den Geisteswissenschaften weitgehend etabliert haben. Eine wichtige Rolle spielen dabei die DTDs (*Document Type Definition*), die für verschiedene Textsorten festlegen, welche Merkmale dargestellt werden können.¹⁸³

1.4 Digitalisierung für Forschungszwecke: Qualitätsmerkmale

Das HUMI-Projekt charakterisiert die Bilddateien, die durch Digitalisierung von Handschriften und Druckwerken entstehen, nach ihrem angestrebten Verwendungszweck. Dabei wird unterschieden zwischen *Access Images*, die im Internet präsentiert werden, um die breite Öffentlichkeit zu erreichen, *Preservation Images*, die archiviert werden und potentiell als Ersatz fungieren, *Representation Images*, die die außergewöhnlichsten oder prächtigsten Teile des Originals so darstellen, dass das Interesse sowohl eines akademischen als auch eines Laienpublikums geweckt wird, und letztlich *Research Images*, die für Wissenschaftler bestimmt sind und noch mehr Details wiedergeben sollen, als am Original mit bloßem Auge erkennbar sind. Dieses Ziel kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass Nahaufnahmen gemacht werden, die Einzelheiten wie die Papierstruktur oder die Abdruckstärke einzelner Typen deutlich sichtbar machen.

An dieser Stelle soll versucht werden, darzustellen, welche Anforderungen an *Research Images*, also Aufnahmen für Forschungszwecke, gestellt werden müssen. In der Darstellung von HUMI heißt es, „They ask for the highest image quality“¹⁸⁴, ohne

¹⁸¹ Vgl. Fricke / Maier 2000, S. 220.

¹⁸² Hier besteht theoretisch auch die Möglichkeit, für die Druckforschung relevante, physische Attribute zu kodieren. Vgl. Bauman, Syd / Catapano, Terry. TEI and the Encoding of the Physical Structure of Books. In: *Computers and the Humanities* 33 (1999), S. 113–127.

¹⁸³ Vgl. TEI Guidelines 2002.

¹⁸⁴ Image Types. In: HUMI Project. Humanities Media Interface Project [online]. Tokio (Japan): Keio University, 1999–2002, revidiert 7.9.2001 [zitiert am 27.4.2002]: www.humi.keio.ac.jp

nähere Erläuterung, was diese höchste Qualität ausmacht. Dies ist in gewissem Maße gerechtfertigt, da es – wie bereits deutlich gemacht wurde – nicht möglich ist, allgemeingültige Werte anzugeben. Für jedes Objekt muss individuell bestimmt werden, welche Aspekte für die Forschung eine Rolle spielen. Orientierungswerte gibt es jedoch in den Empfehlungen von Kompetenzzentren und vorherigen Projekten.

Was die Qualitätsbestimmung digitaler Konversionsformen angeht, so hat sich der von Kenney und Chapman im Rahmen ihrer *Benchmarking Rules* eingeführte *Quality Index* (QI), dessen Berechnung vom gleichnamigen Konzept für Mikrofilme abgeleitet wird, als international richtungweisend erwiesen. Dabei gilt, dass das kleinste Zeichen, das zweifelsfrei dargestellt werden soll, ausschlaggebend für die angemessene Auflösung ist. Bei gedruckten Texten soll dies der Kleinbuchstabe „e“ sein, bei handgeschriebenen Texten die doppelte Schlingenweite von Buchstaben wie „g“, „f“ oder „e“. ¹⁸⁵ Diese Formulierung setzt aber eine problemlose Lesbarkeit von Texten voraus. Geht es um *Research Images*, die mehr bieten sollen als die Wiedergabe der inhaltlichen Substanz, so muss man sich die Frage stellen, ob das kleinste relevante Zeichen tatsächlich das „e“ bzw. die Schlingenweite ist. Bei der computerunterstützten Analyse von Druckwerken oder einzelnen Typen kann dies unter Umständen auch ein kleineres Element sein. Bei den Untersuchungen von Needham und Agüera y Arcas war dies beispielsweise der i-Punkt. Die Formel zur Errechnung des QI bzw. der notwendigen Auflösung lautet:

$$\begin{array}{l} \text{QI} = (a \times 0,039h)/3 \text{ für bitonale Aufnahmen} \\ \text{QI} = (a \times 0,039h)/2 \text{ für Aufnahmen mit Graustufen} \end{array}$$

Dabei ist h die Höhe des kleinsten zweifelsfrei dargestellten Zeichens in mm und a die Auflösung in dpi. Ein QI von drei zeigt niedrige Qualität an, der Wert fünf mittlere und acht höchste Qualität. ¹⁸⁶ Dörr und Weber geben als Richtwerte für die Erzeugung eines QI von fünf bei bitonalen *Images* eine Auflösung von 350 bis 400 dpi an, bei Graustufen 250 bis 300 dpi. ¹⁸⁷ Für Forschungszwecke sollte aber der höchste QI-Wert, also acht, angestrebt werden, den Robinson folgendermaßen beschreibt:

„It will display well even at several degrees of magnification on a higher-resolution monitor; it will print to publication standard; any obscurity in the image will certainly result from obscurity in the original and use of image enhancement tools on parts of the image may make it more readable [...] than the original.“ ¹⁸⁸

Nimmt man als kleinstes relevantes Element ein Zeichen der Höhe 1 mm an, so bedeutet dies, dass bei 8-Bit-Aufnahmen mit einer Auflösung von mindestens 400 dpi gearbeitet werden muss, um den höchsten QI zu erreichen. Mit Hilfe dieser Formeln und der Aufnahme von Testseiten wird die Auflösung im Vorfeld der Digitalisierung festgelegt. Generell gilt, dass bei Objekten, die für paläographische oder drucktypenanalytische Untersuchungen bereit gestellt werden sollen, eine sehr hohe Auflösung angebracht ist. Bei der Kölner Handschriftendatenbank und auch bei dem Projekt

¹⁸⁵ Vgl. Dörr / Weber 1997, S. 62f.

¹⁸⁶ Vgl. ebd., S. 62.

¹⁸⁷ Vgl. ebd., S. 63.

¹⁸⁸ Robinson 1997, S. 5.

Hebrew Typography, das einen systematischen Vergleich hebräischer Drucklettern ermöglichen soll, wird eine Auflösung von 300 dpi für wissenschaftliche Zwecke als Mindestanforderung gesehen. Dies stellt jedoch sicherlich die absolute Untergrenze dar, bei großformatigen Werken mit kleinsten Details muss versucht werden, höhere Auflösungen zu erreichen, um das Einzoomen und dadurch das Analysieren beispielsweise der Buchstabenmorphologie in einer Handschrift¹⁸⁹ oder des mitgedruckten Blindmaterials in einer Inkunabel zu ermöglichen.

Weiterhin ausschlaggebend für die Wiedergabequalität ist die Bit- bzw. Farbtiefe, deren Bedeutung oben erläutert wurde. Die Bestimmung dieses Wertes hängt wesentlich davon ab, wie viel Farbinformation das Original beinhaltet. Die Auffassung, dass für gedruckte Texte ohne ausschmückende Bildelemente 1-Bit-Aufnahmen genügen, die jeden Bildpunkt entweder schwarz oder weiß darstellen, herrscht laut Peter Robinson bei einigen großen Projekten vor, muss aber kritisch betrachtet werden. Sie gilt nur dann, wenn der reine Text von Interesse ist und dieser im maschinellen Druckverfahren hergestellt wurde. Soll nicht nur der inhaltliche Wert genau dargestellt und untersucht werden, sondern auch der Schrifträger und die Schrift, die einzelnen Typen oder Details wie Abweichungen in der Eindringtiefe, dann genügt eine 1-Bit-Digitalisierung nicht.¹⁹⁰ Das Scannen mit 256 Grauwerten, also mit einer Bittiefe von acht bringt den Vorteil, dass auch die Schattierungen zwischen schwarz und weiß dargestellt werden, und so die Materialität eines Druckwerkes genauer wiedergegeben wird. Selbst eine 24-Bit-Farbdigitalisierung wäre für frühe Druckwerke denkbar, ebenso wie es Robinson für Handschriften vorschlägt:

„The experience of many projects has shown that handwritten materials, even when written at one time in a single ink on clean white paper, are much better treated in the same way as colour images. The exact shadings and density of the ink, indicating the changing pressure of the writing implement on the writing surface, show up far more clearly in colour images than in greyscale images; they will not appear at all in binary images.“¹⁹¹

Unterschiedlich stark gedruckte Lettern können auf verschiedene Umstände zurückgeführt werden und sollten ähnlich wie abweichende Tintenstärken bei Handschriften analysierbar und dementsprechend genau dargestellt werden. Es ist daher empfehlenswert, bei der Aufnahme gedruckter oder handschriftlicher Seiten mit einer Bittiefe von mindestens acht zu arbeiten; um eine Wiedergabe aller Nuancen, auch Verfärbungen des Schrifträgers, zu garantieren, ist sogar eine farbige Digitalisierung angebracht. Dies versteht sich von selbst, wenn das Werk mit buchmalerischen Elementen versehen ist. In diesen Fällen ist es wichtig, neben einem mm-Raster auch eine Farbskala bei jeder Seite mit zu digitalisieren, damit evtl. Korrekturen vorgenommen werden können, und um einen Vergleichsmaßstab zu haben. Zudem sollten alle Seiten eines Werkes aus der gleichen Kameradistanz und mit den gleichen Einstellungen von Licht, Blende und Aufnahme-Software digitalisiert werden. Nur so können vergleichende Untersuchungen angestellt werden.

¹⁸⁹ Vgl. zur Definition der „Morphologie“ eines Buchstabens: Schneider 1999, S. 99.

¹⁹⁰ Vgl. Robinson 1997, S. 24.

¹⁹¹ Ebd., S. 28.

Oft wird eine Seite zwei oder mehrere Male unter verschiedenen Aspekten aufgenommen. Hier tritt ein Widerspruch zwischen konservatorischen und wissenschaftlichen Anliegen zutage: Während aus Sicht der Bucherhaltung eine mehrmalige Digitalisierung vermieden werden sollte, erscheint dies oft notwendig, um forschungsrelevante Bestandteile in adäquater Qualität darzustellen. Hier dient wiederum das Projekt *Hebrew Typography* als Beispiel. Für ganze Doppelseiten, für jedes Schmuckelement und jedes Schriftzeichen wurden separate Scanvorgänge durchgeführt, um den jeweiligen Forschungsperspektiven, aus denen diese Elemente betrachtet werden, genüge zu tun. Auch beim HUMI-Projekt wurde die B 42 mehreren Digitalisierungsprozessen unterzogen. Die Aufnahmen der Seiten für wissenschaftliche Zwecke verlangte andere Einstellungen und eine andere Herangehensweise als die der ausgewählten Blätter für repräsentative *Images*. Zudem wurden die Seiten nochmals mit einer One-Shot-Digitalkamera photographiert, um die Wasserzeichen zu erfassen. Bestimmung der Auflösung muss auch immer berücksichtigt werden, auf welche Weise die *Images* später manipulierbar gemacht werden sollen. Die Anforderungen der Bearbeitungssoftware sollten bereits bei der Planung der Digitalisierung bedacht werden.

Während die Aufnahme der *Images* und die Entscheidungen hinsichtlich Auflösung und Bittiefe das Kernstück des Digitalisierungsprozesses darstellen, ist dieser damit noch nicht abgeschlossen. Auf die Nachbearbeitungsschritte, die nötig sind, um *Research Images* einsetzbar zu machen, soll an dieser Stelle jedoch nicht näher eingegangen werden, da diese Phase projektabhängig ist und von Fall zu Fall so stark variiert, dass eine angemessene Darstellung aller Möglichkeiten den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Allgemein und sehr verkürzt kann man aber sagen, dass es einerseits Nachbearbeitungsmaßnahmen gibt, die Digitalisierungsfehler wie Verzerrungen oder Farbabweichungen korrigieren, andererseits solche, die das *Image* auf eine bestimmte Manipulation für wissenschaftliche Zwecke vorbereiten soll. Ein Beispiel für letzteren Fall stellt die in Punkt 1.2.1 kurz beschriebene Verfahrensweise der Kölner Kunsthistoriker dar, die versuchten, übermalte Vorzeichnungen sichtbar zu machen.

2 Der Einsatz von Digitalisierungstechniken für buchwissenschaftliche Forschung: exemplarische Projekte

2.1 Handschriften im Netz: Das Projekt CEEC

2.1.1 Inhalt und Ziele

Bevor zwei Projekte vorgestellt werden, die sich mit der Untersuchung gedruckter Werke beschäftigen, wird das Kölner Projekt CEEC (*Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis*) als Beispiel für die digitale Erschließung eines ganzen Handschriftenbestandes besprochen. Durch die DFG im Rahmen des Programms „Retrospektive Digitalisierung von Bibliotheksbeständen“ gefördert, werden seit September 2000 die Handschriften der Diözesan- und Dombibliothek zu Köln Seite für Seite digital aufgenommen und im Internet zugänglich gemacht.¹⁹²

Die Kölner Dombibliothek wurde im frühen Mittelalter gegründet, vermutlich gegen Ende des 8. Jahrhunderts.¹⁹³ Der älteste Kodex der Bibliothek, die *Collectio Coloniensis* (Dom Hs. 212), entstand bereits im ausgehenden 6. Jahrhundert und gehört zu den Handschriften, die bereits digital verfügbar sind. Heinz Finger bezeichnet die Kölner Dombibliothek als „einmaligen Kirchenschatz“ und „singuläres Kulturerbe Europas und der Welt“. Unter Berufung auf Joachim Plotzek schreibt er ihr die Rolle der wichtigsten aller weltweit erhaltenen Kathedralbibliotheken zu.¹⁹⁴ Ihre Bedeutung liegt einerseits in der 1200-jährigen Kontinuität ihres Bestandes begründet und andererseits im kulturhistorischen Wert ihrer Handschriften:

„Die Handschriften insgesamt, deren ältestes Manuskript aus dem 6. Jahrhundert stammt, stellen ein in Pergament materialisiertes Substrat der geistigen Traditionen der weltweiten Kirchengeschichte, der europäischen Bildungs- und Wissenschaftsgeschichte, aber auch des kulturellen Erbes der rheinischen Region dar. Mehr als 100 Manuskripte sind älter als 1000 Jahre. Nicht wenige Handschriften enthalten die jeweils einzige erhaltene Textüberlieferung ihres jeweiligen Inhalts.“¹⁹⁵

Den größten Teil des Bestandes konstituieren liturgische Handschriften, gefolgt von patristischen und scholastischen Werken. Bei den wenigen volkssprachlichen Texten handelt es sich hauptsächlich um historische Gebrauchshandschriften, die bisher

¹⁹² CEEC. *Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis* [online]. Köln (Deutschland): Erzbischöfliche Dom- und Diözesanbibliothek und Universität zu Köln, 1999–2002, revidiert 21.4.2002 [zitiert am 27.4.2002]; <http://www.ceec.uni-koeln.de>

¹⁹³ Erheblich gewachsen ist die Dombibliothek unter dem ersten Kölner Erzbischof Hildebald (784/87–818), der zahlreiche Kodizes in Auftrag gab und sie mit dem Vermerk „Codex sub Pio Patre Hildebaldo scriptus“ versehen ließ. In zwölf der noch in Köln erhaltenen Handschriften ist diese Formel zu finden, doch man geht davon aus, dass noch mehr der vorhandenen Werke aus der karolingischen Zeit stammen.

¹⁹⁴ Vgl. Finger, Heinz. Die Handschriftenbibliothek des Kölner Doms. In: Thaller, Manfred (Hrsg.). *Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form* (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1). Göttingen 2001, S. 11–20. S. 15.

¹⁹⁵ Ebd., S. 16.

noch kaum erforscht sind.¹⁹⁶ Man erhofft sich unter anderem, dass ihre Verfügbarkeit im Internet nun zu einer besseren Erschließung beiträgt.

Seit 1930 ist die Dombibliothek mit der jüngeren Diözesanbibliothek organisatorisch verbunden. Die Bedeutung der letztgenannten ist geringer; aus der Tradition der Kölner Priesterseminarbibliothek hervorgegangen, weist sie erst seit Mitte des 18. Jahrhunderts Kontinuität auf. Ungefähr 200 überwiegend spätmittelalterliche Handschriften des CEEC-Projektes stammen aus der Diözesanbibliothek.

Etwa die Hälfte des Bestandes beider Bibliotheken und damit insgesamt 65.000 Seiten sind bisher ins Netz gestellt. Damit ist das Ziel für den ersten Förderungszeitraum von zwei Jahren bereits erreicht, in einer weiteren zweijährigen Phase soll der Rest digitalisiert werden.¹⁹⁷ Welche Handschriften in der ersten Projektphase aufgenommen wurden, richtete sich nach den folgenden Auswahlkriterien, die in Kooperation mit den Verantwortlichen der Bibliothek, insbesondere der Handschriftenabteilung, zusammengestellt wurden. Gut erhaltene, unversehrte Werke wurden vorgezogen; die Kodizes der Dombibliothek erhielten aufgrund ihres hohen Alters Vorrang vor denen der Diözesanbibliothek. Es wurde besonders darauf geachtet, dass die Handschriften der ersten Digitalisierungsphase die thematische Vielfalt des Gesamtbestandes repräsentieren, und dass eine Auswahl illuminierten Bände in der Anfangsphase aufgenommen wurde, u.a. auch, um früh Erfahrungen mit Schmuckelementen wie Goldauftrag zu sammeln. Wichtigstes Kriterium bei der Auswahl war wohl das fachwissenschaftliche Interesse. Handschriften, von denen gehofft werden konnte, dass sie mit Hilfe externer Paläographen, Kunsthistoriker, Theologen und anderer Wissenschaftler weiter erschlossen würden, erhielten Vorrang. Außerdem befindet sich auf der Website der Hinweis, dass Forscher, die eine bestimmte, noch nicht digitalisierte Handschrift untersuchen wollen, das Team kontaktieren sollen, damit das entsprechende Werk evtl. vorgezogen werden kann.

Zusätzlich zu den digitalisierten Manuskripten selbst wird auch Sekundärmaterial zur Verfügung gestellt. Das Projekt CEEC ist nicht nur als Ansammlung von digitalen Abbildungen konzipiert, sondern soll eine „virtualisierte Bibliothek“¹⁹⁸ darstellen, zu der auch Kataloge und weitere Sekundärliteratur zum Gesamtbestand und einzelnen Handschriften gehören. Die wichtigsten Werke, aus denen zum jetzigen Zeitpunkt Informationen abgerufen werden können, sind:

- der *Handschriftencensus Rheinland*, der 364 Handschriften umfasst;¹⁹⁹
- der Ausstellungskatalog *Glaube und Wissen im Mittelalter* aus dem Jahr 1998, der 112 Kodizes beschreibt;²⁰⁰

¹⁹⁶ Vgl. Sahle, Patrick. CEEC – Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. In: Zeitschrift für deutsches Altertum und deutsche Literatur, Nr. 130/2001, S. 370–374 [2001a].

¹⁹⁷ Vgl. ebd.

¹⁹⁸ Zum Begriff „virtualisierte“ bzw. „virtuelle Bibliothek“ vgl. Wiesenmüller 2000, S. 14–25. S. 23: „Festzuhalten bleibt jedoch, daß in einer virtuellen Bibliothek durch einen integrierten Zugriffsweg echte Vorteile bei der Recherche, durch die elektronische Lieferung ein beachtlicher Gewinn an Geschwindigkeit und Bequemlichkeit sowie durch das Vorliegen der Materialien in digitaler Form bessere Möglichkeiten der Nachnutzung gegeben sind.“

¹⁹⁹ Gattermann, Günter (Hrsg.). *Handschriftencensus Rheinland. Erfassung mittelalterlicher Handschriften im rheinischen Landesteil von Nordrhein-Westfalen*. Wiesbaden 1993.

- der erste neuzeitliche Katalog der Bibliothek, *Catalogus historicus criticus codicum mss. Bibliothecae Ecclesiae Metropolitanae Coloniensis*²⁰¹ von Joseph Hartzheim aus dem Jahr 1752. Während die hierin enthaltenen Handschriftenbeschreibungen eher mangelhaft sind, enthält der Katalog interessante historische Zusatzinformationen, beispielsweise zu verschiedenen Autoren oder Erzbischöfen;
- der Katalog *Ecclesia Metropolitanae Coloniensis codices manuscripti*²⁰² von Jaffé und Wattenbach aus dem Jahr 1874, der 195 Handschriften umfasst und erstmals ganze Kodizes statt nur einzelne Texte nummeriert;
- der *Gesamtkatalog der Handschriften der Kölner Dombibliothek*²⁰³ von Paul Heusgen, der 1933 mit Nennung der von Jaffé und Wattenbach noch nicht erwähnten Kodizes veröffentlicht wurde;
- ein nicht gedruckt vorliegender Katalog, der 1991 im Rahmen der Verfilmungsaktionen der *Hill Monastic Library*²⁰⁴ entstanden ist, und 100 Handschriften erfasst;
- der so genannte *Katalog von 833*, der eine Besonderheit darstellt. Das Original, das vermutlich aus sieben Seiten bestand, ist nicht mehr erhalten. Allerdings hat man eine Transkription von Anton Decker aus dem Jahr 1895, die mit zwei Lithographien versehen ist, digitalisiert. Eine dieser Lithographien stellt die erste Seite des Bestandsverzeichnisses dar und ist der einzige bildliche Nachweis dieses Schriftstückes. Nach heutigem Forschungsstand geht man davon aus, dass ungefähr 175 Bände verzeichnet waren, von denen noch 35 in der Dombibliothek existieren. Die letzte Untersuchung und Korrektur von Anton Deckers Aufzeichnungen stammt aus dem Jahr 1923. Die Projektmitarbeiter hoffen, mit der Bereitstellung der Transkription und der älteren Sekundärliteratur im Netz einen Anreiz und die Möglichkeit für neuere Forschungen zu diesem frühen Verzeichnis zu schaffen.²⁰⁵

Sämtliche aus diesen und weiteren Publikationen aufgenommenen Informationen zu Bibliothek und Handschriften sind miteinander und mit den entsprechenden Manuskripten verknüpft. Ein Problem, das die Bereitstellung von Sekundärliteratur aufwirft, ist das des Urheberrechts. Es konnten selbstverständlich nur Texte aufgenommen werden, die von Copyright-Regelungen nicht mehr betroffen sind, oder für die eine Erlaubnis des Verfassers bzw. des Verlages vorliegt. Das Projektteam weist darauf

²⁰⁰ Glaube und Wissen im Mittelalter. Katalogbuch zur Ausstellung. München 1998.

²⁰¹ Hartzheim, Joseph. *Catalogus historicus criticus codicum mss. Bibliothecae Ecclesiae Metropolitanae Coloniensis*. Köln 1752.

²⁰² Jaffé, Philip / Wattenbach, Wilhelm. *Ecclesiae Metropolitanae Coloniensis codices manuscripti descriperunt Philippus Jaffé et Guilelmus Wattenbach*. Berlin 1874.

²⁰³ Heusgen, Paul. Der Gesamtkatalog der Handschriften der Kölner Dombibliothek. In: Dann, Otto u.a. (Hrsg.). *Jahrbuch des Kölnischen Geschichtsvereins* 15 (1933), S. 1–78.

²⁰⁴ Warne Anderson, Diane (Hrsg.). *The Medieval Manuscripts of the Cologne Cathedral Library*. Volume I, MSS. 1–100.

²⁰⁵ Vgl. Sahle, Patrick. Die Bibliothek als Zeuge ihrer Zeit I. In: Thaller, Manfred (Hrsg.). *Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1)*. Göttingen 2001, S. 55–66. S. 60 [2001b].

hin, dass die tatsächlich digitalisierten Informationen oft einen veralteten Forschungsstand wiedergeben und dass sie demnach sorgfältig geprüft werden müssen:

„Eine ständige Beachtung des Status’ der jeweiligen Publikation, die sich diesbezüglich in der ‚physikalischen Welt’ immer schon durch ihr antiquiertes Aussehen und ihren Geruch zu erkennen gibt, erfordert bei der Rezeption elektronischer Texte eine gewisse Aufmerksamkeit.“²⁰⁶

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Site sind gerade deshalb die umfassenden bibliographischen Angaben zu neuerer maßgeblicher Literatur.

Nachdem der Inhalt des Projektes erläutert wurde, soll nun auf die wichtigsten Zielsetzungen des CEEC-Teams eingegangen werden. Diese lassen sich in drei Schritte gliedern, die nach und nach verwirklicht werden sollen. Im ersten Schritt sollen sowohl die Handschriften selbst als auch wichtige Sekundärliteratur verfügbar gemacht werden. Diese Stufe spricht sowohl interessierte Laien an, die normalerweise keinen Zugang zu den Originalen haben, als auch ein wissenschaftlich motiviertes Publikum, darunter Studierende und Forscher unterschiedlicher Fachrichtungen wie Mediävistik, Kunstgeschichte oder Buchwissenschaft. Es geht darum, einen „Metakatalog“ zu erschaffen, in dem alle Informationen aus den bisher in unterschiedlichen Formen vorliegenden Texten zu einzelnen Kodizes präsentiert werden. Die Daten sind hierarchisch nach Aktualität und Autorität gegliedert, allerdings im Rahmen der Hypertextstruktur auch – wo es inhaltlich angemessen ist – quer, also assoziativ miteinander verbunden. Mit diesen Informationen sind die Handschriftenabbildungen verlinkt, die in unterschiedlichen Auflösungen betrachtet werden können. Wie dieses „Informationsnetz“ verwirklicht wurde und welche Vorteile und Probleme es mit sich bringt, wird später erörtert.

Der zweite Schritt zur Verwirklichung einer „virtualisierten Bibliothek“ verlangt nach der Mitwirkung von externen Fachleuten. Diese sollen „ihr“ Wissen über spezielle Handschriften zur Verfügung stellen. Zum einen soll dies durch Eingabemasken ermöglicht werden, die Felder für die Informationen haben, die in den bisherigen, traditionellen Katalogisaten enthalten sind, und das zusätzliche Einfügen der Elemente erlauben, die den Empfehlungen von MASTER (*Manuscript Access through Standards for Electronic Records*)²⁰⁷ entsprechen. Zum anderen sollen auch freie Angaben gemacht werden können, die dann vom Projektteam auf ihre Integrationsfähigkeit überprüft und gegebenenfalls übernommen werden.²⁰⁸ Eine weitere Möglichkeit der Eingliederung von externen Beiträgen besteht darin, längere Artikel über bestimmte Handschriften aufzunehmen und entsprechend zu verlinken. Letzteres ist bereits in einigen Fällen geschehen. So findet man zur Handschrift Dom 124 und zu einigen Gregorianik-Handschriften neue, noch nicht publizierte Aufsätze, die aus

²⁰⁶ Vgl. ebd., S. 61.

²⁰⁷ Vgl. MASTER. Manuscript Access through Standards for Electronic Records [online]. Leicester (Großbritannien): Center for Technology and the Arts, De Montfort University, 25.5.2001, revidiert 14.6.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.cta.dmu.ac.uk/projects/master/>

²⁰⁸ Vgl. Schaßan, Torsten. Die Bibliothek als Zeuge Ihrer Zeit II. In: Thaller, Manfred (Hrsg.). *Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form* (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1). Göttingen 2001, S. 67–76 [2001a]. S. 75.

dem Benutzerkreis der CEEC-Site hervorgegangen sind. Um derartige Kooperationen anzuregen, wurde ein „Patenschaftsprogramm“ ins Leben gerufen: Wissenschaftler, die sich besonders mit einem Manuskript beschäftigen, sollen die Möglichkeit erhalten, zu diesem eine Beschreibung, eine Darstellung des bisherigen Forschungsstandes oder spezielle Hilfsmittel zu erstellen.²⁰⁹ Die Zuverlässigkeit aller beigesteuerten Informationen wird vom Projektteam geprüft, gegebenenfalls werden Beiträge abgelehnt oder nur mit einem Hinweis auf ihre Unzulänglichkeit veröffentlicht.

Die letzte Zielsetzung entspricht dem von Paul Conway „transcend originals“ genannten, bereits oben erläuterten, Motiv. Patrick Sahle beschreibt dieses in Bezug auf das CEEC-Projekt folgendermaßen: „Durch eine deutlich erhöhte Verfügbarkeit des vorhandenen Wissens und durch gänzlich andere Nutzungsformen soll dann die weitere Forschung und damit die Gewinnung neuer Erkenntnisse gefördert werden.“²¹⁰ Diese gänzlich anderen Nutzungsformen bestehen einerseits natürlich darin, dass die elektronischen Handschriften und Katalogisate in einer assoziativen, direkten Weise miteinander verbunden werden können, wie dies mit den Originalen nicht möglich ist. Andererseits werden die Digitalisate in unterschiedlichen Auflösungen angeboten, bis hin zur maximalen Auflösung, die mehr zeigt, als mit dem bloßen Auge zu sehen ist. Suchmöglichkeiten innerhalb der Metadaten sind jetzt schon realisiert, jedoch noch in einem vorläufigen Stadium. Elaboriertere Retrievalmasken sind geplant, sollen aber auf die tatsächlichen Bedürfnisse der Benutzer abgestimmt werden. Dies stellt eine weitere Funktion dar, die die Originale nicht bieten können. Doch noch weiter geht das Team mit geplanten paläographischen und kodikologischen Tools, für die auf der Website schon entsprechende Tabs vorhanden sind, die aber noch im Entwicklungsstadium und daher für die Öffentlichkeit noch nicht zugänglich sind. Mit diesen Werkzeugen soll die Möglichkeit geschaffen werden, Zeichenrepertoires anzulegen, visuelle Merkmale zu vermessen und zu extrahieren²¹¹, sowie „auf Mausclick“ desintegrierte Bände wieder zusammenzustellen.²¹²

Zusammenfassend kann man sagen, dass das Projekt mit der Darbietung eines gesamten Handschriftenbestandes, gekoppelt mit sämtlichen verfügbaren, urheberrechtsfreien Informationen und mit interaktiven Werkzeugen zur wissenschaftlichen Forschung, kulturhistorische Ressourcen und Fakten bereitstellen will. Darüber hinaus soll im weiteren Verlauf des Unternehmens auch die Generierung neuen Wissens ermöglicht werden:

Inwiefern diese Ziele bereits verwirklicht wurden, und wie die bereits digitalisierten Objekte dem Benutzer präsentiert werden, wird noch genauer geschildert. Zunächst soll von der technischen Durchführung des Projektes die Rede sein.

²⁰⁹ Vgl. ebd., S. 76.

²¹⁰ Sahle, Patrick. Erfahrungen mit internationalen Standards bei der Handschriftenbeschreibung. In: Thaller, Manfred. *Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1)*. Göttingen 2001, S. 77–95. S. 77 [2001c].

²¹¹ E-Mail von Projektleiter Manfred Thaller am 15.02.2002.

²¹² Vgl. CEEC 1999–2002. Dokumentation.

2.1.2 Digitalisierungstechnik

Sowohl der technische als auch der personelle Aufwand für die Digitalisierungsarbeiten können beim Kölner Projekt als eher gering bezeichnet werden. Dem Team ist es wichtig, zu demonstrieren, dass „mit diesen geringen Mitteln und relativ wenig Aufwand durchaus achtbare Ergebnisse zu erzielen sind.“²¹³

Was das Personal angeht, so wurden vom Dienstleister Image Engineering, der die Scan-Arbeit übernimmt, vier studentische Hilfskräfte eingestellt. Diese wurden sorgfältig ausgewählt und in die Arbeit eingeführt, zudem werden sie regelmäßig betreut und kontrolliert. Ihre Aufgabe ist es, innerhalb der Bibliotheksöffnungszeiten rund 17 Bilder pro Stunde aufzunehmen.

Das Equipment, mit dem gearbeitet wird, besteht aus einer Digitalkamera, einem Aufnahmetisch, einem Kameraarm, Leuchtmitteln und zwei *Pentium III*-Computern. Davon wird einer – der so genannte Kamerarechner mit 40 GB Festplattenspeicher und der installierten Software *Imagic* – zur Steuerung und temporären Speicherung der Aufnahmen verwendet, während auf dem Brennerrechner mit 80 GB Speicherplatz die erste Weiterverarbeitung und die Übertragung der Scans auf CD-ROM vorgenommen wird.

Als Aufnahmegerät wurde zunächst die Kamera *Jenoptik ProgRes 3012* mit einem *Lamegon* Objektiv gewählt, das eine Brennweite von 14 mm und eine Lichtstärke von 3,5 hat. Die maximale Auflösung dieser Kamera beträgt 4.491 x 3.480 Punkte, was für das Projekt je nach Vorlagenformat eine effektive Auflösung von 200 bis 600 dpi bedeutet. Im zweiten Projektjahr wurde eine neue Digitalkamera erworben, eine *Nikon ACT-1*, deren Objektiv eine Brennweite von 25 mm besitzt, und mit der eine maximale Auflösung von 3.480 x 3.072 Pixel möglich ist. Trotz der geringeren Auflösung wird diese Kamera als Fortschritt gegenüber der ersten gesehen, v.a. weil mit ihr die Aufnahme und Speicherung eines Bildes in nur ca. 15 Sekunden möglich ist, im Gegensatz zu 1,5 Minuten mit der *Jenoptik ProgRes 3012*. Ein weiterer Vorteil der *Nikon*-Kamera besteht darin, dass die Bilder automatisch rotiert werden können, dafür also kein Nachbearbeitungsschritt nötig ist.

Zur Beleuchtung werden Leuchtstoffröhren verwendet, die eine äußerst geringfügige Erwärmung von ein bis zwei Grad Celsius gegenüber der Raumtemperatur verursachen und nahezu keine UV-Strahlen aussenden. Damit wird der besonderen Empfindlichkeit der Handschriften gegenüber Wärme, Luftfeuchtigkeit und UV-Licht Rechnung getragen: „Ein Schaden für die Handschriften von dieser Seite sollte somit ausgeschlossen sein.“²¹⁴

Um eine Beeinträchtigung der Kodizes – die direkt digitalisiert werden – zu vermeiden, werden sie außerdem während der Aufnahmen nicht weiter als 110 Grad aufgeschlagen und mit einer entspiegelten, 2 mm dünnen Glasplatte, die auf die entsprechende Seite gelegt wird, fixiert. Eine Buchwippe oder -schwinge, wie sie für ei-

²¹³ Schaßan, Torsten. Die Praxis der Digitalisierung. In: Thaller, Manfred (Hrsg.). *Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form* (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1). Göttingen 2001, S. 97–106 [2001b], S. 101.

²¹⁴ Ebd., S. 100.

nige vergleichbare Projekte²¹⁵ Verwendung findet, wurde bislang vom Kölner Team nicht eingesetzt, da die bisher getesteten sich insbesondere für die großformatigen, schweren Kodizes als unbrauchbar erwiesen hatten.

Außer auf die Genauigkeit und Schärfe der Aufnahmen müssen die Studenten besonders darauf achten, dass jeweils ein Kodex mit konstanter Einstellung der Blende und des Lichtes photographiert wird, damit Unterschiede in der Farbgebung und Helligkeit des Trägermaterials oder der Schreibfarbe wirklichkeitsgetreu wiedergegeben werden. Als Beispiel nennt Torsten Schaßan die dunklere Färbung der Haarseite des Pergamentes im Gegensatz zu der der Fleischseite, also der Innenseite des Fells.²¹⁶ Da keine zwei Ausgabegeräte, ob Drucker oder Monitor, Farbtöne zu 100 Prozent identisch wiedergeben, wird als Vergleichsmaßstab, und um möglicherweise Korrekturen auszuführen, eine Farbskala mitdigitalisiert, ebenso wie ein Zentimeter-Raster, um die Größe des Originals anzuzeigen (s. Abb. 1).

Alle Handschriftenseiten werden mit einer Farbtiefe von 24 Bit und in der höchstmöglichen Auflösung von 4.491 x 3.480 Pixel digitalisiert. Dies führt je nach Größe der Vorlage zu unterschiedlichen effektiven Bildauflösungen. Ein Dokument im DIN-A-4-Format würde mit ca. 384 dpi aufgenommen werden, eine Seite mit einer Abmessung von 40 x 30 cm nur noch mit ca. 285 dpi. Für eine gute Qualität sind nach Torsten Schaßans Ausführungen – wie auch in den DFG-Empfehlungen vorgegeben²¹⁷ – mindestens 300 dpi notwendig, d.h., dass der optimale Wert immer mehr unterschritten wird, je größer das vorliegende Manuskript ist.

In den maximalen Auflösungen werden die Scans zunächst als TIFF-Dateien mit einer Größe von 45 GB gespeichert. Sie werden dann auf den Brennerrechner übertragen und dort mittels eines von *kleio*²¹⁸ ausgeführten *Batchjobs* rotiert und einer verlustfreien LZW-Komprimierung²¹⁹ unterzogen. Die so entstandenen Archivversionen werden einmal von der Bibliothek aufbewahrt; eine zweite Anfertigung auf CD-ROM erhält die Kölner Universität. Hier werden die Originaldateien weiterverarbeitet, um sie über das Internet verfügbar zu machen. Dafür werden im JPEG-Format vier Derivate mit unterschiedlich großen Auflösungen angefertigt und auf den CEEC-Server gestellt. Diese vier Versionen sollen jeweils bestimmten Anforderungen des Benutzers genügen und werden auf der Website durch entsprechende Icons repräsentiert. Manfred Thaller spricht von vier Ebenen, deren Bezeichnungen darauf hinweisen, inwieweit das Digitalisat das Original funktional ersetzen kann:²²⁰

²¹⁵ Beispielsweise für das HUMI-Projekt.

²¹⁶ Vgl. Schaßan 2001b, S. 102.

²¹⁷ Vgl. Dörr / Weber 1997, S. 63.

²¹⁸ *kleio* (auch) ist ein von Projektleiter Manfred Thaller entwickeltes, nicht-relationales Datenbankverwaltungssystem. Vgl.: Brantl, Markus. Vergleichende Auswertung digitalisierter handschriftlicher Originalquellen und photographischer Reproduktionen. Ein Erfahrungsbericht über die Möglichkeiten der Bildverarbeitungskomponente des Datenbanksystems KLEIO [online]. München (Deutschland): Universität München, 2.10.1997, revidiert 23.2.2000 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.lrz-muenchen.de/~GHW/thallneu.html>

²¹⁹ Das LZW-Komprimierungsverfahren ist nach seinen Erfindern Lempel, Ziv und Welch benannt. Es ist in der Hinsicht informationsverlustfrei, dass nur Pixel zusammengefasst werden, die identische Informationen wie Farb- oder Helligkeitswerte tragen. Vgl. Schaßan 2001b, S. 104.

²²⁰ Vgl. Thaller 2001, S. 22.

illustrierend (Thumbnail-Darstellung, die es erlaubt, Entscheidungen über den Zugriff auf höhere Auflösungen zu treffen), *lesbar* (der Text, der vom Erzeuger zur Übermittlung intendiert war, muss ohne große Anstrengung entzifferbar sein), *paläographisch* (auch handschriftliche Eintragungen oder implizite Informationen, z.B. über die Federhaltung müssen erkennbar sein) und *enhanceable* (das Digitalisat liefert mehr Informationen als man am Original mit dem bloßen Auge erkennen kann).



Abb. 1: Codex 1163, Folio 1r, optimierte Arbeitskopie

© CEEC

<http://www.ceec.uni-koeln.de>

2.1.3 Internetpräsentation

Im Folgenden soll anhand von Beschreibungen und Screenshots ein Eindruck davon vermittelt werden, wie die digitalisierten Handschriften und die dazugehörige Sekundärliteratur im Internet präsentiert werden.

Auf der Einstiegsseite wird die Metapher eines aufgeschlagenen Buches verwendet, das auf seiner linken Seite einen schreibenden Mönch abbildet und auf der anderen den Titel des Projektes trägt. Bereits hier findet der Benutzer eine horizontal verlaufende Navigationsleiste, deren Tabs zu den folgenden Rubriken führen: *Dokumentation*, *Suchen*, *Handschriften*, *Historische Bibliothek*, *Handapparat*, *Werkzeuge* und *Optionen*.

Klickt man *Dokumentation* an, so gelangt man auf eine Seite, die sowohl inhaltliche als auch technische Erläuterungen zum Projekt enthält. Die Informationen sind aufgeteilt in solche „Für Erstbesucher und interessierte ‚Laien‘“ – hier finden sich beispielsweise die Erklärung des Projekttitels, ein Hinweis zum Forschungsstand und Entschlüsselungen der verwendeten Icons – und „Eher für ‚Experten‘“ – dieser Punkt enthält technische Informationen, beispielsweise zur CEC-Datenstruktur, zur Datenbank und zum Digitalisierungsverfahren. Zudem sind hier unter „Möglichkeiten der Kommunikation“ Optionen zur Kontaktaufnahme mit den CEEC-Mitarbeitern gegeben; weitere Verweise führen zu Presseberichten und älteren Texten zum Projekt.

Das Tab *Suchen* führt zu einer noch nicht völlig ausgereiften Retrievalfunktion. Es ist bisher möglich, innerhalb der Handschriftenbeschreibungen nach bestimmten Wörtern oder – im Fall der Incipits und Explicits – nach Wortgruppen zu suchen. Den Retrievalbereich kann man nur nach folgenden festgelegten „Hauptsuchkriterien“ eingrenzen: *Textabschnitte*, *Incipit als ganze Zeilen*, *Explicit als ganze Zeilen*, *Buchschmuck*, *Worte im Incipit* und *Worte im Explicit*. Damit ist der Zugriff auf in der Sekundärliteratur zitierte Passagen der Originaltexte sowie auf im Volltext vorliegende Handschriftenbeschreibungen möglich. Den Suchbegriff kann man gezielt eingeben – wobei eine Rechtstrunkierung mit Stern möglich ist – oder man kann ihn aus einem vorgegebenen, alphabetisch geordneten Wörterverzeichnis bestimmen. Es können keine Einschränkungen auf bestimmte Kataloge vorgenommen werden, ebenso ist keine Verfeinerung der Suche durch Eingabekombinationen möglich. Manfred Thaller erklärt das Fehlen einer detaillierteren Retrievalfunktion damit, dass in Kooperation mit der Benutzergruppe erst erörtert werden soll, welche Eingabemöglichkeiten sinnvoll sind. Ihm zufolge wären aufgrund der Ausführlichkeit der in der Datenbank enthaltenen Handschriftenbeschreibungen elaborierte Suchmasken denkbar, sollten allerdings erst verwirklicht werden, wenn die tatsächlichen Bedürfnisse eines Fachpublikums geklärt sind.²²¹ Zwar ist Thallers Auffassung, dass die Realisation derartiger Funktionen sich nicht am technisch Möglichen, sondern an den Forderungen der Nutzer orientieren sollte, verständlich. Allerdings stellt sich dann die Frage, ob die momentan zur Verfügung stehenden Suchoptionen tatsächlichen Forschungsinteressen entsprechen. Wieso sollte man beispielsweise innerhalb von Katalogdaten und beschreibenden Artikeln den Buchstaben „n“ oder das Wort

²²¹ Vgl. ebd., S. 25.

„nachdem“ suchen? Eher vorstellbar wäre eine Abfrage nach dem Begriff „Leiden“ innerhalb der Ausführungen zum Buchschmuck. Dies ist prinzipiell möglich und führt auch zu einer Trefferliste. Ein Manko dabei ist jedoch, dass kein Thesaurus eingebaut ist. Das bedeutet, dass ein illustrierendes Element, das Leiden darstellt, aber nicht explizit mit diesem Wort, sondern mit einem Synonym wie „Schmerz“, „Pein“ oder „Passion“ beschrieben ist, nicht gefunden wird. Die Präsentation der Suchergebnisse weist ebenfalls Mängel auf: Klickt man auf *Kontext anzeigen*, so erscheinen die Passagen, in denen der jeweilige Begriff auftaucht; diesen muss man jedoch in einem – manchmal sehr langen – Fließtext suchen, da er nicht hervorgehoben wird, wie dies bei einer KWIC (*Key Word in Context*)-Präsentation üblich ist. Aus der Beschreibung heraus kann man – falls sie schon digitalisiert ist – direkt zur Manuskriptseite springen, die das besprochene Bild beinhaltet. Zusätzlich zum jeweiligen Textabschnitt werden Titel, Verfasser, Entstehungszeit und Herkunft des Kodex genannt, zu dem die Informationen gehören. Über die entsprechenden Icons kann der Benutzer dann zu den verschiedenen ausführlichen Katalogisaten oder zur ersten Seite der Handschrift gelangen. Eine Angabe, aus welchem Sekundärwerk zitiert wird, fehlt allerdings, außerdem erscheinen in manchen Fällen Textauschnitte, in denen der Suchbegriff nicht vorkommt, oder eine Passage wird mehrmals aufgeführt. Wie bereits erwähnt, ist diese Funktion noch im Aufbau begriffen, und die Mängel in der Trefferanzeige sind möglicherweise dadurch zu erklären, dass die dynamische, nicht-relationale „XML-Datenbank“ noch nicht völlig funktionsfähig ist.²²² Gerade deshalb sollte aber eine ausführlichere Hilfsfunktion zur Verfügung stehen, die über mögliche Fehlleistungen der Datenbank aufklärt und detailliertere Informationen zur Aufbereitung der Ergebnisse enthält.

²²² Vgl. ebd., S. 26–27. Hier wird genauer erklärt, wie diese Datenbank funktionieren soll, und weshalb auf eine relationale Datenbank verzichtet wurde.

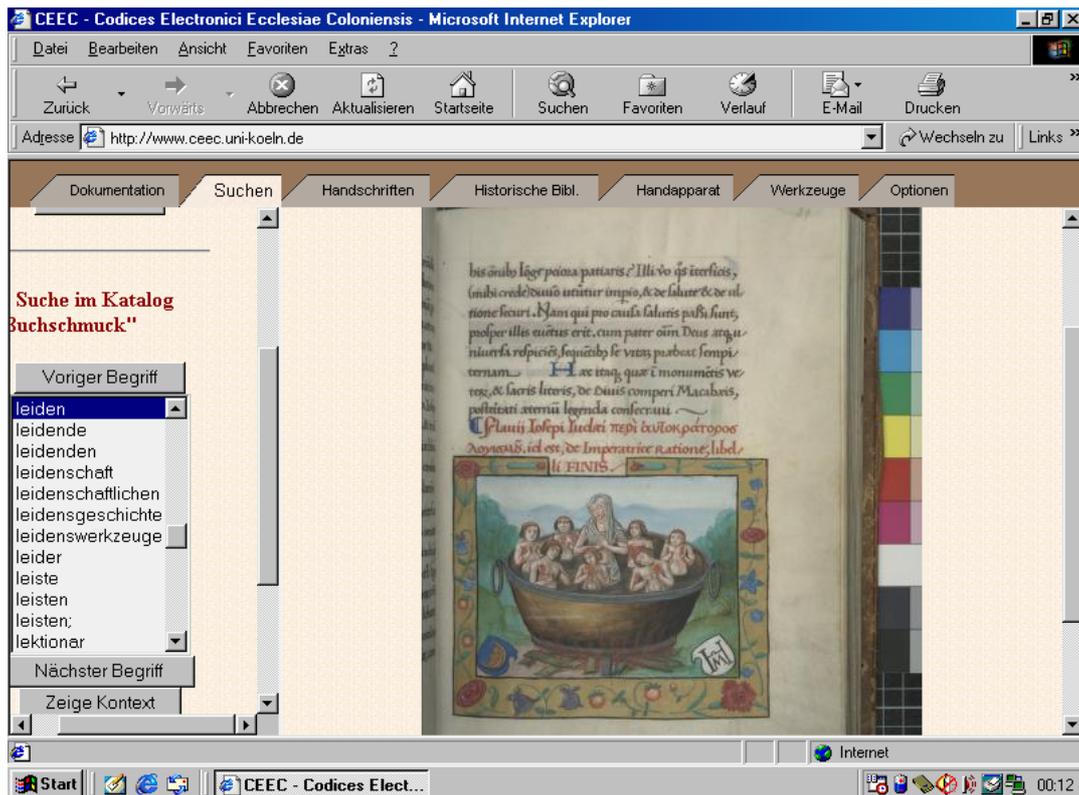


Abb. 2: Suchergebnis „Leiden“ in Hauptsuchkategorie „Buchschmuck“

© CEEC

<http://www.ceec.uni-koeln.de>

Über das Tab *Handschriften* gelangt man auf eine Seite, die in drei Rahmen unterteilt ist. In einem der kleineren, links oben, kann der Benutzer ein Kriterium bestimmen, nach dem er einen Kodex auswählen möchte. Jede Option ist als Link aufgeführt, dessen Aktivieren im unteren linken Rahmen eine Liste mit den Handschriften öffnet. Dieses Verzeichnis kann je nach gewähltem Kriterium geordnet sein nach *Codex Signatur*, *Handschrifteninhalt*, *Autor*, *Werktitel*, *Alter*, *Entstehungsort*, *Sprache* oder nach der Konkordanz der *Darmstädter Signaturen*. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, sich nur diejenigen Manuskripte auflisten zu lassen, die bereits vollständig digitalisiert sind. Zu jeder Handschrift des aufgerufenen Verzeichnisses existieren mehrere Icons, die zu unterschiedlich ausführlichen Katalogdaten, zu den digitalisierten Handschriftenseiten oder Einbänden führen. Klickt man auf einen der Katalogisat-Buttons, werden die dazugehörigen Daten im rechten Fenster dargestellt. Es gibt die Möglichkeit, zwischen einem *Kurzkatalogisat*, einem *erweiterten Kurzkatalogisat* und einem *Langkatalogisat* zu wählen. Letzteres gibt alle Informationen an, die die in der CEEC-Datenbank aufgenommenen gedruckten Kataloge enthalten. Das Kurzkatalogisat enthält neben Titel- und Jahresangabe nur die notwendigsten Daten zum jeweiligen Kodex: Signatur, Herkunft, Erkennungsmerkmale und eine kurze Literaturliste. Das erweiterte Kurzkatalogisat bietet zusätzlich noch Informationen zum

Inhalt, wobei diese dem Referenzwerk mit der höchsten Autorität entnommen ist.²²³ Für die kürzesten Versionen gilt, dass hier diejenigen Angaben bereitgestellt werden, die am zuverlässigsten sind; die mit geringerer Autorität werden ausgeblendet.

Folgt man dem Symbol für die digitalen Faksimiles, gelangt man zunächst zu einer Darstellung der ersten beschriebenen Seite in der geringsten verfügbaren Auflösung. Von hier aus kann man durch das Aktivieren des jeweiligen Piktogramms die dazugehörigen Bilddateien mit höheren Auflösungen aufrufen. Für diese wird jeweils ein neues Fenster geöffnet. Auf die vier unterschiedlichen Auflösungen, in der jedes Digitalisat vorliegt, wurde bereits im Punkt „Technik“ kurz eingegangen, insbesondere auf die von Thaller verwendete Terminologie: *illustrierend – lesbar – paläographisch – enhanceable*. Direkt auf die *Codices Electronici* wendet Thaller diese Begriffe jedoch nicht an, obwohl sich eine derartige Vorgehensweise durchaus anbieten würde. Er wählt allgemeinere, weniger selbsterklärende Ausdrücke, vielleicht um die Digitalisate später nach ihren tatsächlichen Nutzungsweisen zu benennen und eine internetgerechte Terminologie einzuführen, die sich weniger an den Verwendungsweisen des gedruckten Originals orientiert.

Die minimale Auflösung, die man beim ersten Anklicken des Manuskriptsymbols oder eines „Auge“-Icons erreicht, charakterisiert der Projektleiter als *visuelle Zusammenfassung*, die mehr Informationen liefert als die klassischen Thumbnails, jedoch nur auf Monitoren mit einer Auflösung von 800 x 600 Pixel lesbar ist. Die nächste Version – dargestellt durch das Icon „Brille“ – wird *Arbeitskopie* genannt und ermöglicht die Präsentation der vollen Breite einer Zeile auf einem Bildschirm mit einer Auflösung von 1.024 x 768 Pixel, wobei die „meisten optischen Charakteristika des Originals“²²⁴ dargestellt werden. Die *optimierte Arbeitskopie* erreicht man über das Icon „Lupe“. Sie ermöglicht das Lesen ohne horizontales Scrollen auf einem Bildschirm mit 1.024 x 768 Pixel und wurde durch Kontrastverschärfungstechniken verbessert (s. Abb. 1). Die letzte Stufe, von Thaller *Maximalauflösung* genannt, entspricht der oben erwähnten paläographischen Funktion eines Digitalisats. Sie ermöglicht eine sehr genaue, detaillierte Wiedergabe der Handschriftenseite und ihrer Schriftzeichen. Diese Internetvariante wird durch ein Mikroskop symbolisiert und erreicht eine Auflösung von beinahe 4.491 x 3.480 Pixel, was laut Thaller bisher nur bei CD-ROM-Präsentationen von einzelnen Dokumenten – als Beispiel nennt er das *Beowulf*-Projekt – geboten wurde.²²⁵ Zusätzlich zu den digital aufgenommenen Seiten werden in ausgesuchten Fällen Ausschnitte photographiert, die ebenfalls in den vier geschilderten Auflösungen zur Verfügung stehen und dazu dienen, Details wie beispielsweise Goldauflagen adäquat wiederzugeben. Dargestellt werden diese Nahaufnahmen in einem neuen Fenster, wenn das Icon „Schere“ aktiviert wird.

Zu beachten ist, dass man bei der Auswahl dieser Webformate von bestimmten Mindestanforderungen an die Benutzerhardware, insbesondere an den Bildschirm, ausgegangen ist. Manfred Thaller betont, dass eine wissenschaftliche Beschäftigung mit den Handschriftendigitalisaten an Monitoren, die weniger als 1.024 x 768 Pixel

²²³ Entscheidend bei der Bestimmung der Autorität sind Herkunft und Aktualität der Informationen.

²²⁴ Thaller 2001, S. 24.

²²⁵ Vgl. ebd.

darzustellen imstande sind, nahezu unmöglich ist; eine Auflösung von 1.200 x 1.024 bezeichnet er als empfehlenswert. Eine hinreichende Ausstattung zu gewährleisten sieht er als Aufgabe der Forschungseinrichtungen an, und weist ausdrücklich darauf hin, dass mit Monitoren unter der eben genannten Minimalauflösung die im Netz angebotenen Qualitäten nicht hinreichend genutzt werden können.²²⁶

Die Navigation innerhalb der Rubrik *Handschriften* gelingt leicht. Neben den beschriebenen Abbildungssymbolen gibt es noch solche für die unterschiedlich ausführlichen Katalogisate sowie für die Darstellung des Bucheinbands und eventueller Manuskriptbeilagen. Die Symbole erklären sich weitgehend von selbst, werden jedoch zusätzlich unter der Rubrik *Dokumentation* erläutert. Das Angebot von jeweils vier verschiedenen Auflösungen für unterschiedliche Benutzerinteressen erweist sich als sinnvoll. Wer nur einen schnellen Überblick erhalten will, muss so keine langen Ladezeiten abwarten, sondern kann innerhalb der *visuellen Zusammenfassungen* „blättern“. Die Dateien mit den höchsten Auflösungen zeigen sehr deutlich die einzelnen Buchstabenformen, Randbemerkungen, Ungleichmäßigkeiten des Pergaments, Einstichlöcher und Linierungen. Diese Bilder sind mit digitalen Wasserzeichen versehen, um das Copyright des Projektes zu schützen. Wer die Archivversionen ohne eine derartige Kennzeichnung für Forschungszwecke benötigt, kann sie nach Unterzeichnung eines Nutzungsvertrages auf CD-ROM bestellen. Ein Manko der Handschriftendarstellungen besteht noch darin, dass die Zentimeterskala, die mitaufgenommen wurde, oft schlecht positioniert ist, so dass keine genaue Zählung vorgenommen werden kann.

Auf die Kategorien *Historische Bibliothek* und *Handapparat* wird weniger ausführlich eingegangen. Dass die Bereitstellung umfangreicher Sekundärliteratur zum gesamten Bestand sowie zu den einzelnen Handschriften der Kölner Dom- und Diözesanbibliothek ein zentrales Anliegen des Projektes ist, wird an der umfangreichen Behandlung dieses Aspekts in der gedruckt vorliegenden Dokumentation des ersten Förderungsjahres deutlich. Dennoch soll er keinen Schwerpunkt dieser Arbeit darstellen.

Öffnet man die Rubrik *Historische Bibliothek*, so erscheinen zwei Fenster. Im linken werden Literaturhinweise zum Thema *Geschichte der Kölner Dom- und Diözesanbibliothek* und ihrer Bestände aufgeführt. Die Titel sind in sechs Kategorien aufgeteilt, zu welchen man direkt über die Links des Inhaltsverzeichnisses gelangen kann: Unter *Allgemeine Literatur zur Bibliotheksgeschichte* werden fünf Werke aufgeführt, u.a. ein Beitrag aus dem Ausstellungskatalog *Glaube und Wissen: Der Aufsatz Zur Geschichte der Kölner Dombibliothek* von Joachim M. Plotzek ist in einer digitalen Version im CEEC-Projekt aufgenommen und kann unmittelbar vom Titelverzeichnis aus aufgerufen werden. Er erscheint dann im rechten, größeren Fenster als langer Fließtext, innerhalb dessen man direkt zu einer bestimmten Seitenzahl springen kann. Auf gleiche Weise sind die weiteren – ganz oder auszugsweise – eingescannten Werke zu den weiteren Themenkomplexen *Die Dombibliothek in karolingischer Zeit*, *Die Dombibliothek im Mittelalter*, *Die Dombibliothek im 18. Jahrhundert* und *Der Dombibliothek früher zugehörige Handschriften* aufbereitet. Es sind auch Titel aufge-

²²⁶ Vgl. ebd., S. 23.

führt, die von Interesse sind, deren Inhalt aus urheberrechtlichen Gründen jedoch nicht digitalisiert im Netz zur Verfügung gestellt werden konnte. Ein Link wird zu einem Text auf einer externen Internetseite angeboten, allerdings führt er zurzeit ins Leere. Innerhalb der im rechten Fenster dargestellten Texte sind vereinzelt Verweise zu den Digitalisaten der genannten Kodizes zu finden, leider nicht auffällig genug markiert. Insgesamt fällt die Orientierung in langen Fließtexten, wie beispielsweise dem Beitrag von Joachim Plotzek, oft schwer. Benutzerfreundlicher könnte man sie gestalten, wenn man sie nicht nur in einem Fenster in halber Monitorgröße, sondern in einem völlig neuen präsentieren und sie zudem durch Absätze gliedern würde. Die unter dem letzten Punkt aufgelisteten *Verlorenen Handschriften* der Dombibliothek sind direkt mit dem entsprechenden Eintrag des Katalogs von Jaffé und Wattenbach verlinkt.

Eine Besonderheit innerhalb der *Historischen Bibliothek* stellen die Informationen zum bereits oben angesprochenen verschollenen *Katalog von 833* dar. Die Lithographien, die Anton Decker 1895 für Reproduktionen der ersten zwei Seiten dieses Werkes hielt – inzwischen scheint gesichert zu sein, dass er nur bei einem der beiden Darstellungen Recht hatte –, wurden digitalisiert und können in drei unterschiedlichen Auflösungen, sowohl als Graustufen- als auch als farbige Aufnahmen betrachtet werden. Den Abbildungen folgt eine Synopse der bisherigen Forschung zum Katalog. Jedem Katalogeintrag schließt sich zunächst die Transkription von Decker an, dann die letztgültige Zuordnung zu einer bestimmten Handschrift und Sekundärtexte, die sich auf diese beziehen. Die Beiträge werden in chronologisch absteigender Reihenfolge, von den aktuellen zu den älteren, aufgeführt und durch verschiedene Hintergrundfarben gekennzeichnet. So sind neuere Nachträge mit Angabe ihrer Herkunft gelb unterlegt, Anmerkungen aus Plotzeks *Zur Geschichte der Kölner Dombibliothek* rot und die aus Löfflers *Kölnischer Bibliotheksgeschichte* orange unterlegt (s. Abb. 3).

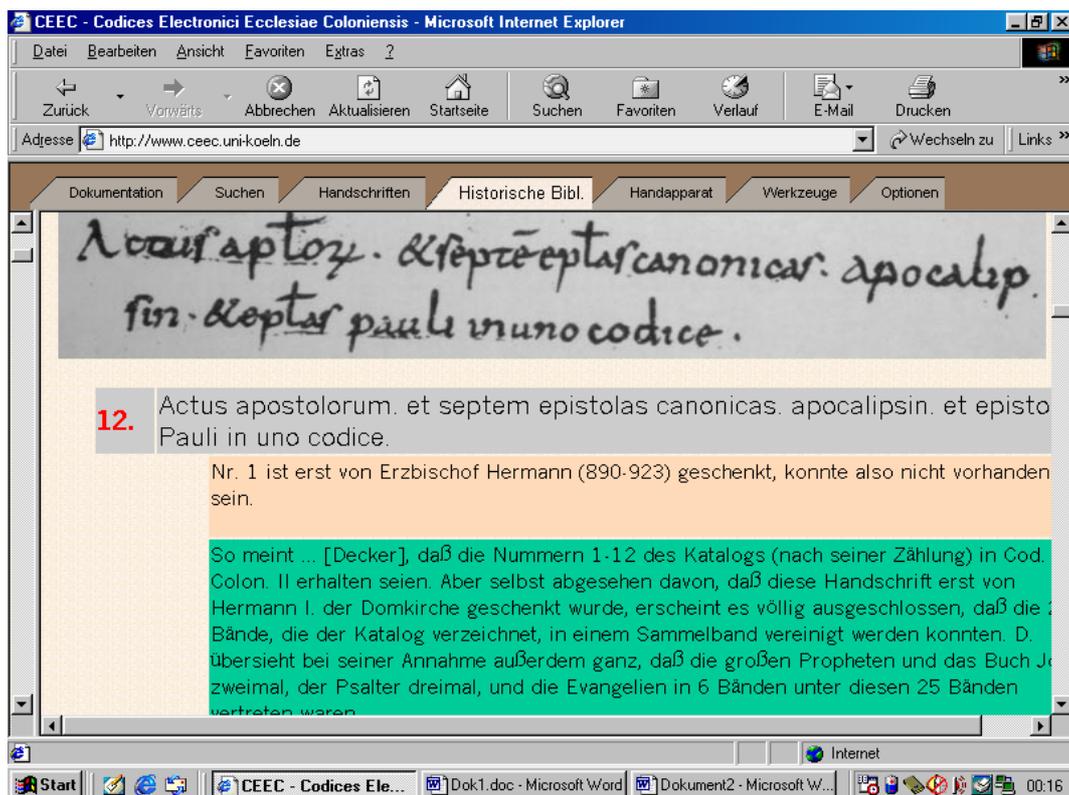
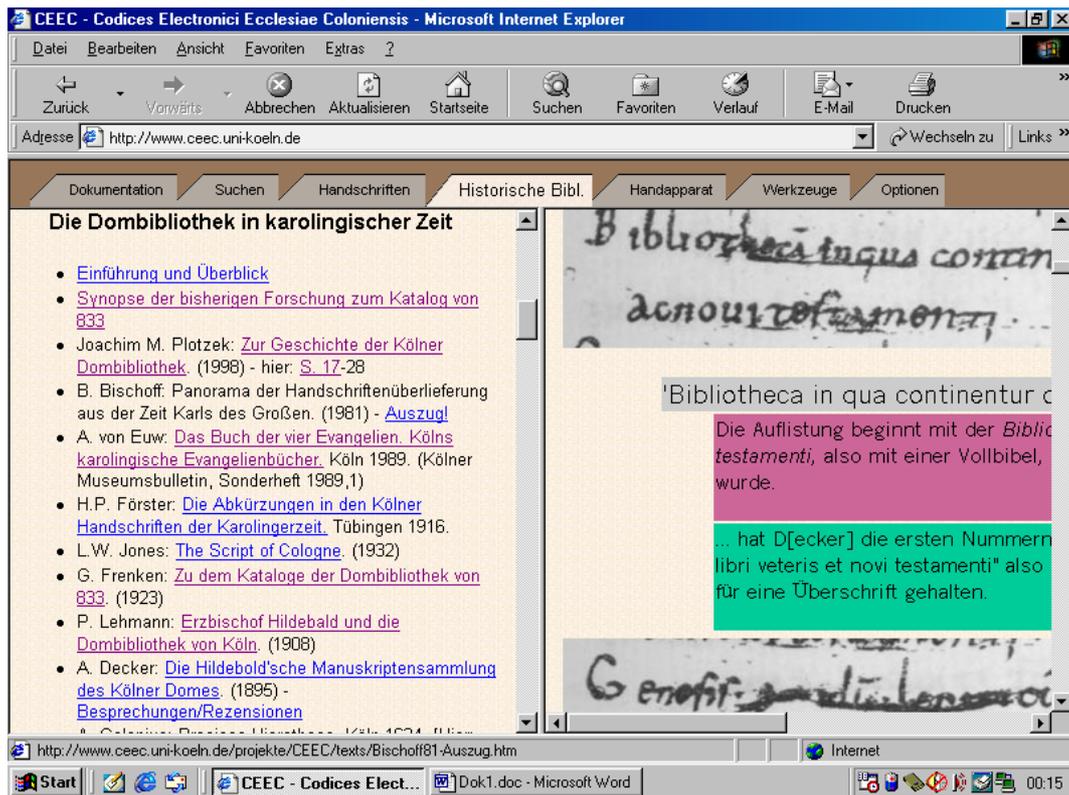


Abb. 3: Synoptische Darstellung der Forschung zum *Katalog von 833*

© CEEC

<http://www.ceec.uni-koeln.de>

Was laut Patrick Sahle die Virtualisierung der historischen Bibliothek bisher ausmacht, ist die Tatsache, dass von der letzten Zuordnung aus direkt auf die jeweilige digitalisierte Handschrift und auf die verschiedenen CEEC-Katalogisate zugegriffen werden kann.²²⁷ Die Synopse der bisherigen Forschung zum *Katalog von 833* soll aber in erster Linie als Ausgangspunkt und Plattform für weitere Untersuchungen dienen. Beiträge von außen werden von den Projektmitarbeitern geprüft und gegebenenfalls in diese Zusammenstellung aufgenommen. Durch dieses Projektmodul sollen offene Fragen zum *Katalog von 833* und den darin genannten Kodizes geklärt oder neue aufgeworfen werden. Patrick Sahle stellt sich außerdem vor, dass Kodizes, die im Katalog aufgeführt sind, jedoch nicht mehr in Köln aufbewahrt werden, in anderen Bibliotheken „gefunden“ und ebenfalls in den CEEC-Bestand aufgenommen werden können. So könnte die Bibliothek, wie sie 833 bestand, wieder zusammengeführt werden. Die Verwirklichung eines derartigen Plans ist allerdings mit hohem organisatorischem und sicherlich auch finanziellem Aufwand verbunden. Zudem ist die Kooperation und das Vertrauen der jeweiligen Bibliothek wesentliche Voraussetzung. In seinem Artikel zeigt Sahle ein Beispiel auf, bei dem sich diese Zusammenarbeit eher schwierig gestaltet. Allerdings kann er auch schon von einem Erfolg berichten: Nummer 25 des *Katalog von 833* scheint im *British Museum* in London, als Bestandteil der *Harley*-Sammlung, aufbewahrt zu sein. Eine Digitalisierung des Bandes und direkte Verknüpfung mit dem digitalen *Katalog von 833* soll in absehbarer Zeit ermöglicht werden.²²⁸

Innerhalb der Rubrik *Handapparat* findet man Angaben zu Literatur über die Bibliothek, zu ihrer Geschichte und ihren Beständen sowie zu einzelnen Handschriften. Auch hier sind die bibliographischen Angaben und – insofern sie digital abrufbar sind – die dazugehörigen Inhalte in zwei Fenster aufgeteilt. Wie in allen anderen Bestandteilen der Website gibt es hier Querverweise zwischen Sekundärtexten, direkt zu den angesprochenen Manuskripten oder auch zu gesondert erwähnten Seiten. Diese werden zunächst in der „Arbeitskopie“ genannten Auflösung in einem neuen Fenster gezeigt, was positiv zu bewerten ist, da man so leicht wieder zur zuletzt gelesenen Stelle gelangt. Wie zu erwarten, werden in dieser Rubrik teilweise Werke genannt und präsentiert, die auch schon innerhalb der *Historischen Bibliothek* aufgeführt sind. Manche Inhalte sind nicht als elektronische und damit durchsuchbare Texte erfasst, sondern werden nur als gescannte Images mit Navigationsrahmen dargeboten. Dies wird in der *Dokumentation* unter „Sekundärliteratur und Kontextbildung“ damit begründet, dass aufgrund des momentanen technischen Entwicklungsstandes eine OCR-Erfassung von Dokumenten mit speziellen Drucktypen oder mit Frakturschriften einen zu hohen Aufwand bedeuten würde. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass elektronische Transkriptionen dieser Texte gerne von außen beigesteuert werden können.²²⁹

Die zwei letzten Tabs der Navigationsleiste, *Werkzeuge* und *Optionen*, bieten noch keine relevanten Inhalte. Unter *Optionen* kann der Benutzer lediglich auswählen, ob

²²⁷ Vgl. Sahle 2001b, S. 62.

²²⁸ Vgl. ebd., S. 63–65.

²²⁹ Vgl. ebd., S. 61.

das *Interface* in deutscher oder englischer Sprache präsentiert werden soll. Die Katalogeinträge und Aufsätze bleiben natürlich von dieser Auswahl unberührt.

Obwohl die Werkzeuge noch in der Entwicklungsphase und deshalb noch nicht vollständig über das Internet verfügbar sind, kann hier aufgrund einer vor Ort erhaltenen Einsicht ein Eindruck vermittelt werden: Unter dieser Kategorie werden – vermutlich sehr bald – eine kodikologische und eine paläographische Funktion bereitgestellt. Erstere besteht im Wesentlichen aus den in Punkt *Inhalt und Ziele* bereits angesprochenen Eingabemasken. Der Benutzer soll hier eigene Untersuchungsergebnisse zu bestimmten Handschriften anlegen können. Grundlage für diese Beschreibungen ist die CEC-Datenstruktur.²³⁰ Zusätzlich kann die Maske erweitert werden: um Elemente, die nach dem variableren und umfassenderen MASTER-Standard definiert sind, oder um ganz neue, die der Benutzer als wichtig erachtet. Es wird möglich sein, gleichartige Angaben zu verschiedenen Handschriften in einem Feld zusammenzufassen oder verschiedene Angaben zu nur einem Kodex zu machen. Ziel des Projektes ist es, durch diese Möglichkeit der Mitarbeit, neue Details zu den einzelnen Handschriften zu sammeln und dadurch einen virtuellen Katalog zu erstellen, der den aktuellsten Stand der Forschung widerspiegelt.

Das paläographische Werkzeug besteht aus einer neuen, vom CEEC-Mitarbeiter Patrick Sahle programmierten Software. Diese kann von den Internetanwendern auf deren eigenen Rechner heruntergeladen werden. Mit diesem Programm können die Handschriften, die von Interesse sind, direkt vom Server geholt werden, d.h., ein separates Aufrufen der CEEC-Seiten wird nicht notwendig sein. Innerhalb der geladenen Handschriften kann dann geblättert und gezoomt werden. Paläographische Untersuchungen werden durch verschiedene Funktionen unterstützt. Bisher können Zeilenhöhen und -mengen gemessen und die Zeichen pro Zeile gezählt werden. Ehe das System eine Messung in Zentimetern automatisch durchführt, muss es einmalig geeicht werden, da es zunächst nur die Pixelwerte der Handschriftenseiten erkennt (s. Abb. 4). Der Anwender muss zwischen den sichtbaren Kreuzungspunkten des unterlegten Zentimeterrasters möglichst lange Linien ziehen und dann die Anzahl der Einheiten eingeben, die horizontal und vertikal überbrückt werden. Das Programm rechnet dann für diese Handschrift die Pixel in Zentimetereinheiten um und arbeitet mit diesen weiter.

²³⁰ Diese ist eine an die im CEEC-Projekt aufgenommenen Kataloge angepasste Version des MASTER-Standards, zur Darstellung des CEC-Elementbaums, vgl. CEEC 2002, Die formale CEC-DTD.

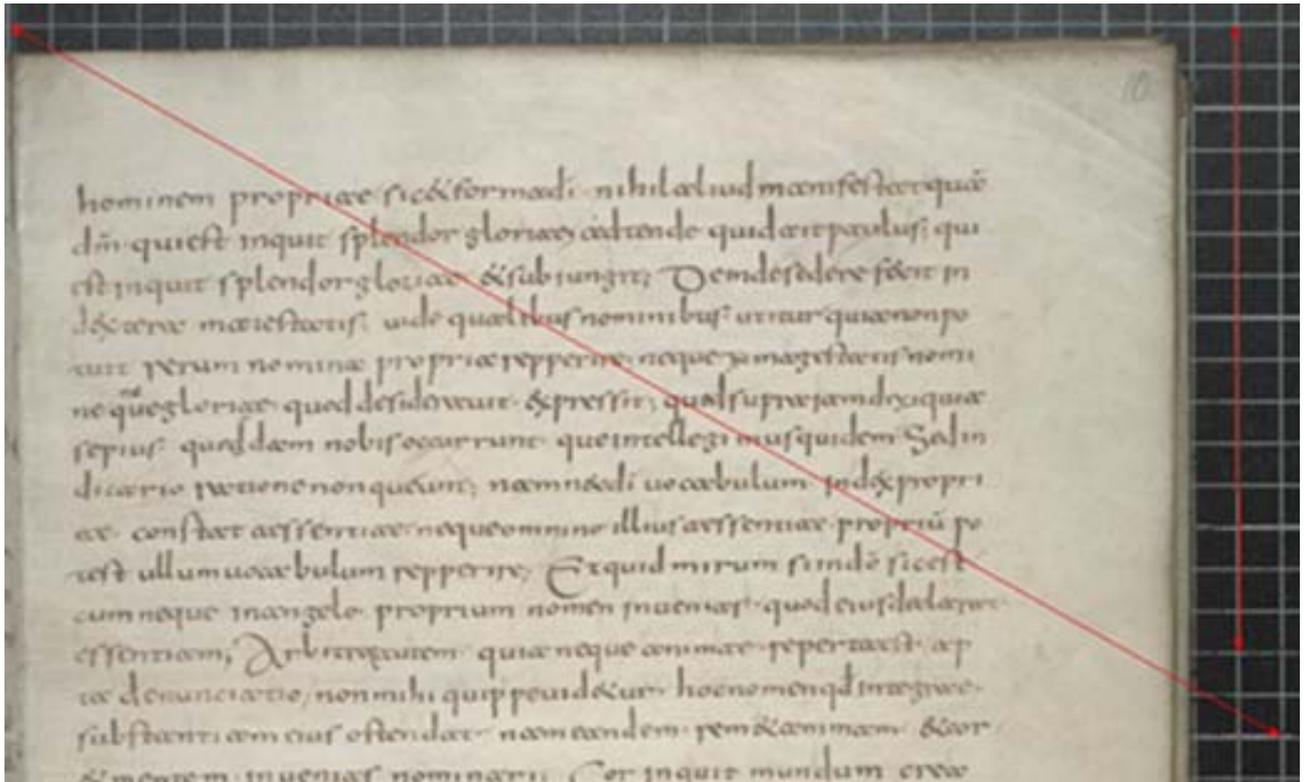


Abb.4: Funktion „System Eichen“
 © CEEC
www.ceec.uni-koeln.de/projekte/CEEC/paleography

Neben *Messen* wird auch die Funktion *Morphologie* angeboten. Über diese Komponente der Paläographie schreibt Karin Schneider mit Verweis auf Leon Gilissen²³¹:

„Das wichtigste und auch für spätmittelalterliche Schriften wesentliche Element zur Händescheidung in Gilissens Ausführungen ist die Morphologie der Buchstaben; sie beruht auf der Tatsache, daß von zwei oder mehr auf den gleichen Schrifttyp eingelernten Schreibern keiner seine Buchstaben auf die absolut gleiche Weise bildet.“²³²

Es geht in erster Linie darum, die Formenrepertoires bestimmter Schreiber zu erfassen, um verschiedene Hände vergleichen und voneinander unterscheiden zu können. So kann beispielsweise festgestellt werden, welche – möglicherweise verstreuten – Handschriften zum Werk eines bestimmten Schreibers gehören. Es kann auch versucht werden, nachzuvollziehen, in welchen Wortpositionen eine bestimmte Buchstaben- oder Ligaturform von einer Hand bevorzugt wurde. Wenn innerhalb eines Kodex Schreiberwechsel nachgewiesen werden können und Zuweisungen möglich sind, können unter Umständen auch Rückschlüsse auf den Produktionsort gezogen werden.²³³ Das Werkzeug *Morphologie* unterstützt den Paläographen also bei der Differenzierung, Sammlung und Zuordnung verschiedener Zeichenformen. Die in Frage

²³¹ Gilissen, Leon. *L'expertise des écritures médiévales* (Les publications de Scriptorium 6). Gent 1973.

²³² Schneider 1999, S. 99.

²³³ Vgl. ebd.

kommenden Buchstaben können am Monitor stark herangezoomt und markiert werden. Mit der Maus kann man einen Rahmen um sie ziehen und charakterisierende Bestandteile wie Ober- und Unterlängen, Balken oder Rundungen kennzeichnen (s. Abb. 5). Bearbeitete Buchstaben, Ligaturen oder Abkürzungen werden dann vom Benutzer benannt sowie einem Zeichenraum und einer Hand zugeordnet. Nach und nach können die Seiten, die eine bestimmte Form oder ein Formenrepertoire aufweisen, vermerkt und Kommentare hinzugefügt werden. Diese Daten werden in XML gespeichert und können vom Benutzer immer wieder aufgerufen und bearbeitet werden. Beim erneuten „Aufschlagen“ einer Handschriftenseite werden die bereits bearbeiteten Buchstaben oder Buchstabenverbindungen hervorgehoben. Die Möglichkeit, Schriftzeichen zu untersuchen und unter verschiedenen Aspekten zu verwalten, ist keine bahnbrechende Erneuerung; allerdings stellt das Programm eine Unterstützung dar, durch die weitreichendere Analysen – beispielsweise die der Häufigkeit bestimmter Formen innerhalb einer Handschrift – und Vergleiche vereinfacht werden.

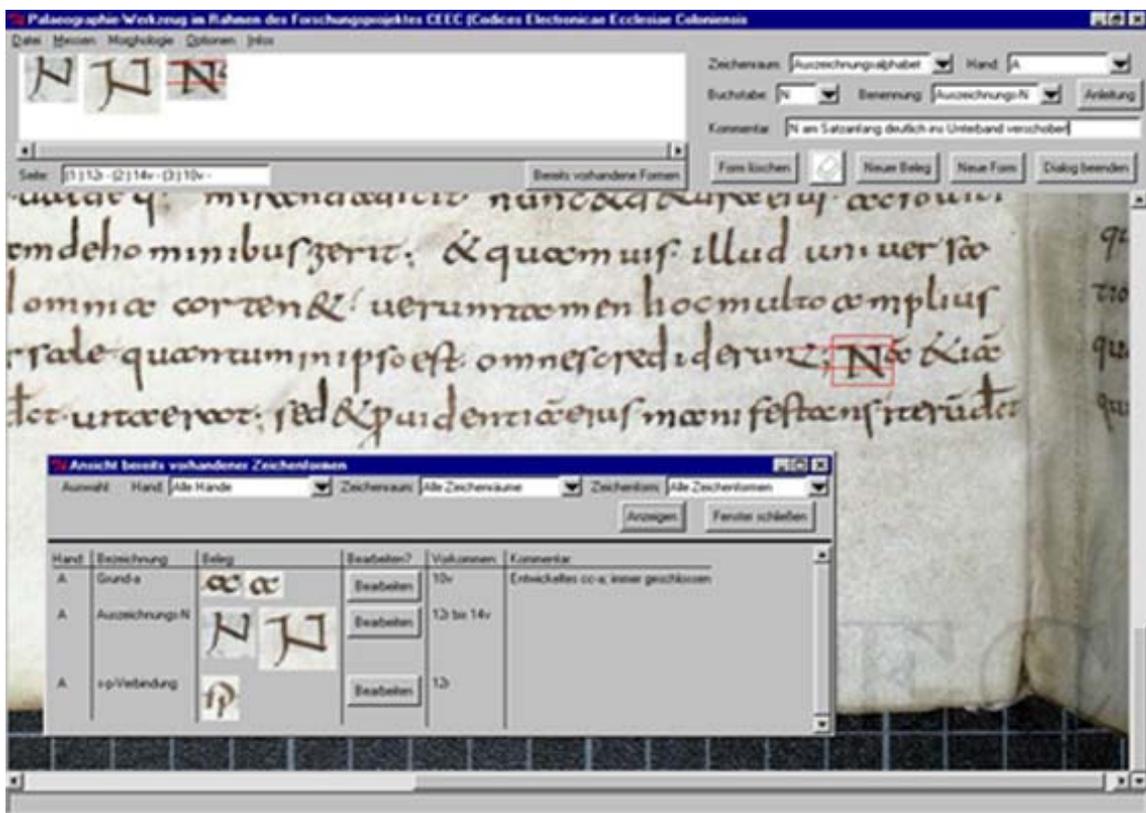


Abb. 5: Funktion „Morphologie“

© CEEC

www.ceec.uni-koeln.de/projekte/CEEC/paleography

Eine automatische Funktion, die eigentlich zum Bereich des Messens gehört, ist das Feststellen von Verdickungen innerhalb einer Zeile oder eines Zeichens. Hat der Benutzer den Satzspiegel durch das Ziehen von Linien eingegrenzt, so gibt der Computer für diesen Ausschnitt die Hell- und Dunkelwerte an, wodurch die Zeilenanzahl errechnet wird. Gleichzeitig jedoch deuten auffällige Hell- und Dunkelunterschiede innerhalb einer Zeile auf stärkere Federstriche hin, wie sie beispielsweise bei Unter- oder Oberlängen vorkommen (s. Abb. 6).

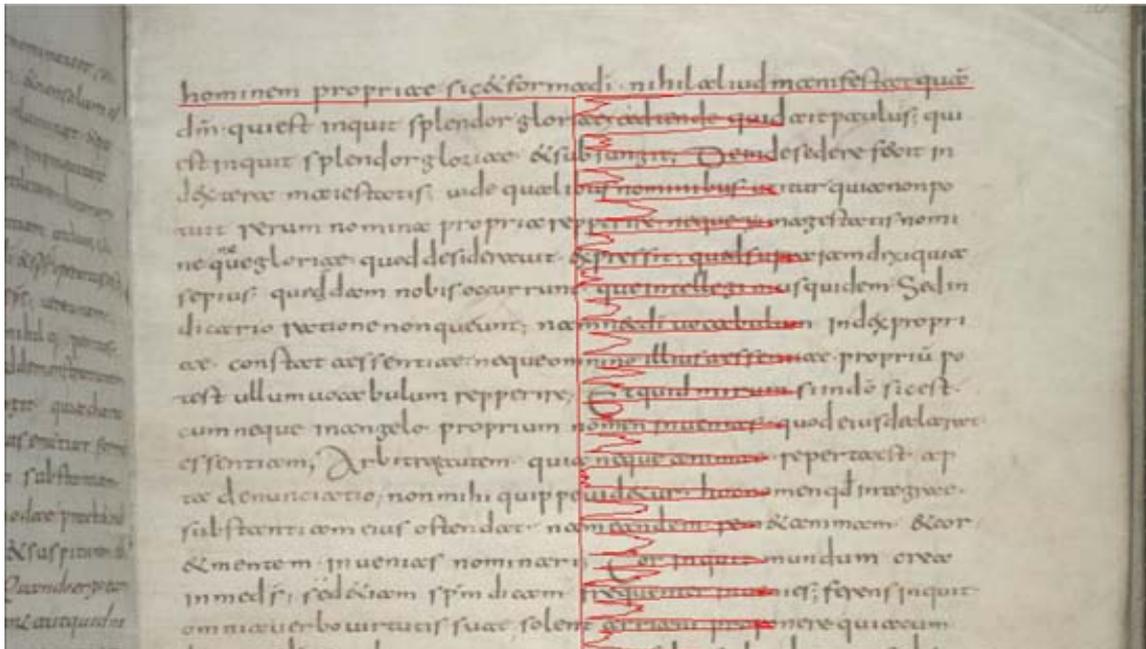


Abb. 6: Funktion „Zeilenanalyse“

© CEEC

www.ceec.uni-koeln.de/projekte/CEEC/paleography

Wie erwähnt, befinden sich diese Werkzeuge noch in ihrer Entwicklungsphase. Deshalb können sie an dieser Stelle nicht ausführlicher ausgewertet werden. Allerdings wird bereits deutlich, dass sie vorerst als Unterstützung der konventionellen paläographischen Vorgehensweise dienen, die sich auf das Sammeln, Ordnen und Vergleichen von zeit- und schreiberspezifischen Merkmalen konzentriert. Ein Vorteil dieses Systems liegt bisher sicherlich darin, dass die Zusammenstellung der Beobachtungen leichter veränder- und erweiterbar ist als mit herkömmlichen Tabellen- oder Karteikartenverfahren.

Eines der Fernziele der Projektmitarbeiter ist es, Kodizes, die auseinandergebunden und falsch zusammengesetzt wurden, in ihrer ursprünglichen Form wiederherstellen zu können. Ein Blättern und Ansteuern bestimmter Stellen soll dann innerhalb dieser rekonstruierten Seitenordnung genauso möglich sein wie in der ursprünglichen.

2.1.4 Bewertung und Perspektiven

Wie bereits angedeutet, bietet das besprochene Projekt keine revolutionären neuen Methoden der Handschriftenforschung. Dennoch stellt es eine gelungene Initiative zur Förderung der wissenschaftlichen Beschäftigung mit der Geschichte und dem Bestand der Kölner Dom- und Diözesanbibliothek dar. Dass dabei, wie im bereits zitierten Beitrag von Patrick Sahle angekündigt, neue Erkenntnisse hervorgebracht werden, ist sicherlich nicht auszuschließen.

Das primäre Ziel, aus historischer Sicht zusammengehörige Kodizes auf einer Plattform leicht zugänglich zu machen, wurde bereits erreicht. Diese „virtualisierte Bibliothek“ vereinheitlicht den Zugriff auf eine ganze, zusammengehörige Kollektion, nicht nur – wie in vielen ähnlichen Projekten – auf besonders reizvoll ausgeschmückte Einzelstücke. Sowohl interessierte Laien als auch Wissenschaftler können die bisher digitalisierten Handschriften jederzeit am Bildschirm aufrufen und die Seiten je nach Motivation überfliegen oder einer genaueren Analyse unterziehen. Wie in einer realen Bibliothek kann der Benutzer dieses virtuellen Pendant sich zwischen Primärquellen und Sekundärliteratur hin- und herbewegen, mit der Einschränkung, dass ein Großteil der aktuelleren Titel nicht in elektronischer Form vorliegen und daher nur auf sie verwiesen werden kann. Dennoch ist es leicht vorstellbar, dass durch dieses Konzept eine Erforschung des Kölner Handschriftenbestandes unter Einbezug seiner bisherigen Erschließungsgeschichte neue Impulse erhält. So soll auf lange Sicht unter Mitarbeit der Internetbenutzer zusätzlich zur breiten Bestandserschließung auch eine zunehmende Tiefenerschließung geschaffen werden. Auf Möglichkeiten, eigene Erkenntnisse mitzuteilen und in die Datenbank aufnehmen zu lassen, wurde bereits eingegangen. Sie stellen einen weiteren Vorteil der virtualisierten Bibliothek dar: Die Kommunikation zwischen Forschern und der Austausch von Informationen wird erleichtert und möglicherweise intensiviert.

Abgesehen von der unkomplizierten Einsichtnahme der wertvollen Kodizes soll jedoch auch ein zusätzlicher Mehrwert entstehen. Dieser soll v.a. durch spezielle Funktionen zustande kommen, die ohne die Unterstützung datenverarbeitender Programme nicht denkbar wären. So z.B. die Möglichkeit, sämtliche Katalogeinträge nach bestimmten Begriffen zu durchsuchen oder die Manuskriptseiten in so hoher Auflösung zu betrachten, dass eine Detailanalyse möglich wird. Zu der Suchfunktion ist zu sagen, dass sie noch ausgebaut werden muss, um tatsächlich eine Bereicherung darzustellen. Darauf wurde im vorherigen Punkt schon eingegangen. Die Auflösung, in der die Handschriftenseiten dargestellt werden, ist im Gegensatz zu vergleichbaren Digitalisaten tatsächlich sehr hoch. Das erleichtert das Finden von kleinsten Details. Es ist aber eher unwahrscheinlich, dass Merkmale erkannt werden, die eine Autopsie mit der Lupe am Original nicht ergeben würde. Untermalungen oder Palimpseste können nicht sichtbar gemacht werden; dazu wären wohl neue Aufnahmen mit speziellen Einstellungen und Lichtquellen notwendig. Die hohe Qualität der Bilder kann im Übrigen nur hinreichend genutzt werden, wenn sie auf einem Monitor mit sehr hoher Ausgabeauflösung aufgerufen werden. Dies schränkt natürlich die freie Verfügbarkeit für diesen Anwendungsbereich wieder ein Stück weit ein.

Die speziellen Werkzeuge, die im letzten Punkt angesprochen wurden, bringen auch keine völlig neuen Forschungsmethoden hervor, unterstützen jedoch die konventionellen. Wie bereits ausgeführt, wird die Verwaltung und Analyse gesammelter Beobachtungen vereinfacht. Ein Vorteil gegenüber der Untersuchung paläographischer Merkmale am Original besteht darin, dass das digitale Faksimile nicht mit besonderer Vorsicht behandelt werden muss. Es ist deshalb möglich, einzelne Buchstaben zu markieren und bestimmende Bestandteile durch eingezeichnete Linien hervorzuheben.

Weiterhin wird das Messen des Satzspiegels, der Zeilenhöhen, der Buchstabenmodule²³⁴ und ihrer Proportionen zueinander semiautomatisiert. Das Erstellen von Statistiken über bestimmte Formenhäufigkeiten oder Buchstabendichten kann vom Computer übernommen werden. Diese Ansätze deuten darauf hin, inwieweit durch rechnergestützte Methoden eine systematischere und objektivere Untersuchung mittelalterlicher Schriften ermöglicht werden kann, als mit der klassischen Paläographie, die durch subjektive Charakterisierungen und mangelnde Beschreibungskriterien geprägt ist.²³⁵

Da dieses paläographische Werkzeug noch nicht völlig fertig gestellt ist, ist es schwierig zu sagen, inwiefern das zukünftige Produkt mehr als eine Unterstützungsfunktion haben wird. Denkbar wären Möglichkeiten wie das Ausschneiden von Zeichenformen, das vergleichende Übereinanderlegen von Handschriftenseiten oder Buchstaben oder der Einsatz eines *Pattern Recognition Systems*²³⁶. Allerdings ist es wichtig, die Benutzer dieser Datenbank zu befragen, um zu vermeiden, dass unter hohem Aufwand technische Raffinessen entwickelt werden, die in der Praxis nicht benötigt werden.

Inwieweit die Website in ihrer jetzigen Form für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden wird, lässt sich nur vage vorhersagen. Für einen Zeitraum von ungefähr zwei Wochen (31. Januar 2002 bis 15. Februar 2002) wurden 617 Zugriffe auf Maximalauflösungen registriert, wovon aber aufgrund der festgestellten kurzen Verwendungsdauer einer Seite ein gewisser Teil laienhaftem Interesse zuzuordnen ist. Sehr vorsichtig schätzt Manfred Thaller, dass sich zurzeit pro Tag drei bis fünf Benutzer so intensiv mit dem Material beschäftigen, dass auf eine wissenschaftliche Motivation geschlossen werden kann. Die kleinste Auflösung wurde in der oben genann-

²³⁴ Vgl. Bromm, Gudrun. Neue Vorschläge zur paläographischen Schriftbeschreibung. In: Rück, Peter (Hrsg.). *Methoden der Schriftbeschreibung (Historische Hilfswissenschaften 4)*. Stuttgart 1999, S. 21–42. S. 22. Hier wird das Modul definiert als „absolute Größe des Buchstabens und der Schriftteile, Proportionen der Buchstabenteile zueinander, Neigungswinkel der Schrift“.

²³⁵ Engel, Edna. *The Analysis of the Letter – a New Palaeographical Method*. In: Rück, Peter (Hrsg.). *Methoden der Schriftbeschreibung (Historische Hilfswissenschaften 4)*. Stuttgart 1999, S. 43–50. S. 43: „The research of writing in general, and the analysis of letters in particular, share certain problems with other disciplines dealing with the comparison of visual images. They are subject to difficulties due to the limitation of the human eye to collect visual impressions, and also by the lack of objective criteria to define or to describe these impressions.“

²³⁶ Vgl. ebd.: Hier wird in einer Fußnote der Einsatz von *Pattern Recognition* Systemen zur statistischen Klassifizierung des hebräischen Buchstabens „Alef“ aus verschiedenen Handschriften beschrieben. Mit Hilfe dieser Methode scheint es möglich geworden zu sein, unbekannte Manuskripte geographisch zuzuordnen.

ten Zeitspanne ca. 135.000 Mal aufgerufen, überraschenderweise auch über Viertel- oder halbe Stunden hinweg. Laut Thaller ist das ein Hinweis darauf, dass die geringe Monitorauflösung von 800 x 600 Pixel, die seiner Meinung nach einen professionellen Umgang mit digitalen Ressourcen verhindert, im Nutzerkreis doch noch sehr verbreitet ist. Die Auswertung der Zugriffsstatistiken für die Zeit seit Beginn der Internetpräsentation zeichnet ein positives Bild. Die Zahl der Benutzer der Handschriftenbestände scheint sich mindestens verdoppelt zu haben und die primäre Zielgruppe – Fachwissenschaftler – wurde aller Wahrscheinlichkeit nach erreicht.

In Bezug auf das in dieser Arbeit zentrale Thema der Frühdruckforschung, insbesondere der analytischen Druckforschung, kann gesagt werden, dass das CEEC-Projekt einige interessante Ansätze bietet, die auch für die Erforschung gedruckter Werke hilfreich wären. Das Verfügbarmachen digitalisierter Inkunabeln und der dazugehörigen Sekundärliteratur könnte in den Forschungsbereichen, in denen ein Stillstand eingetreten ist, neue Impulse hervorrufen. Undatierte Werke könnten miteinander oder auch mit „digitalisierten Typenrepertorien“ verglichen werden. Der Letternbestand bestimmter Drucker könnte – ähnlich wie bei der paläographischen Funktion des CEEC-Projektes – unter verschiedenen Aspekten untersucht werden, und durch das Messen, Sammeln und Verwalten einzelner Typen könnte die zeitliche und örtliche Zuordnung erleichtert werden.

In den nächsten Punkten soll auf Digitalisierungsprojekte eingegangen werden, die tatsächlich im Bereich der analytischen Druckforschung versuchen, neue Vorgehensweisen zu entwickeln, und die über das Motiv der Unterstützung herkömmlicher Methoden, das bei CEEC vorherrscht, hinausgehen wollen.

2.2 Gutenberg Digital I: Das HUMI-Projekt

Als nächstes soll auf die Digitalisierung der 42-zeiligen Gutenbergbibel eingegangen werden. Dazu muss gesagt werden, dass in den letzten zwei Jahren einige Bibliotheken von sich reden gemacht haben, weil sie ihre Gutenbergbibeln einem Digitalisierungsverfahren unterzogen haben. Dazu gehört die Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek in Göttingen, die im Jubiläumsjahr 2000 eines der vier vollständig erhaltenen Pergamentexemplare als elektronische Kopie auf CD-ROM anbietet und zugleich im Internet frei zugänglich macht.²³⁷ Im gleichen Jahr wurde das Solms-Laubach-Exemplar des Mainzer Gutenberg Museums von einem Team des HUMI-Projektes (*Humanities Media Interface*) aus Japan digital aufgenommen. Die interfakultäre Initiative, 1996 an der Keio University ins Leben gerufen, ist auch für die Digitalisierung sechs weiterer Gutenbergbibeln verantwortlich und wird später näher erläutert. Seit Juni letzten Jahres wird eine weitere Pergamentbibel, die sich in der Library of Congress in Washington, D.C., befindet, digitalisiert. Die amerikanische Firma *Oracle*, die sich auf die Entwicklung hocheffizienter Digitalisierungstechniken spezialisiert hat, hat bisher die Folios eins bis 188r dieses B 42-Exemplars aufgenommen und ins Netz gestellt.²³⁸

Das HUMI-Projekt, das nicht nur zu Repräsentationszwecken, sondern hauptsächlich aus wissenschaftlichen Beweggründen möglichst viele der noch erhaltenen Gutenbergbibeln digitalisieren will, soll in diesem Punkt eingehend besprochen werden. Zunächst soll aber ein kurzer Überblick über die bisherige Erforschung der B 42 gegeben werden.

In seinem 1979 erschienenen Aufsatz zur Drucklegung der 42-zeiligen Bibel schrieb Severin Corsten:

„Wie kein anderes gedrucktes Buch hat die zweiundvierzigzeilige Bibel (B 42) die Wissenschaft herausgefordert. Seit vielen Jahren haben sich vor allem deutsche Gelehrte bemüht, die vielen Rätsel zu lösen, die das gewaltig-ehrwürdige Druckwerk demjenigen stellt, der hinter die Geheimnisse seiner Entstehungsgeschichte zu kommen sucht.“²³⁹

Die wissenschaftliche Beschäftigung mit Gutenberg ähnelt der Shakespeare-Forschung, aus der die analytische Druckforschung zum Teil hervorgegangen ist, insofern, als beide Männer als Spuren ihres Wirkens nur die Werke hinterlassen haben, die ihnen zugeschrieben werden. Weder die Drucke Gutenbergs noch die Handschriften Shakespeares machen Angaben zur ihrer Entstehungsweise oder zu ihren Machern.²⁴⁰ Zu Gutenbergs Person und Wirken gibt es nur sehr spärliche zeitgenössische Quellen;²⁴¹ dies gilt auch für sein vermeintlich erstes gedrucktes Buch, die 42-zeilige Bibel.

²³⁷ Vgl. dazu und zum HUMI-Projekt: Landeck / Starnes 2000.

²³⁸ Biblia Latina. The Gutenberg Bible, Mainz, 1454–1455 [online]. Washington, D. C. (USA): Octavo, 2002, o.A. [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.octavo.com/odam/gtnbbl/xnet-pub/main>

²³⁹ Corsten 1979, S. 35.

²⁴⁰ Vgl. Ing. Janet. Johann Gutenberg and his Bible. New York 1988, S. 21f.

²⁴¹ Einen Überblick bot 1900 Karl Schorbach: Die urkundlichen Nachrichten über Johann Gutenberg. Mit Nachbildungen und Erläuterungen. In: Hartwig, Otto (Hrsg.). Festschrift zum fünf-hundert-jährigen Geburtstage von Johann Gutenberg. Leipzig 1900, S. 133–256. Aktueller, aber noch ohne Einbeziehung des Briefes von Enea Silvio Piccolomini ist der Aufsatz von Alfred Swierk: Johannes

Eines der beiden Dokumente, die konkrete Anhaltspunkte für den Entstehungszeitraum der B 42 liefern, ist das *Helmaspergische Notariatsinstrument* vom 6. November 1455, das eine Zusammenfassung eines Prozesses zwischen Gutenberg und seinem Geldgeber Fust darstellt. Die Interpretation dieser Urkunde, die nach dem Notar Friedrich Helmasperger benannt wurde, legt nahe, dass die B 42, als das „Werck der Bücher“ bezeichnet, vor dem Rechtsstreit fertig gestellt wurde.²⁴² Weiterhin deutet der 1982 von Erich Meuthen „wiederentdeckte“ Brief des Enea Silvio Piccolomini²⁴³ darauf hin, dass in der Zeit zwischen dem 15. und dem 28. Oktober 1454 bereits fertig gedruckte Lagen (Quinionen) der B 42 existierten. In seinem auf den 12. März 1455 datierten Brief berichtet Piccolomini dem Kardinal Juan de Carvajal, dass 158 (nach neuester Auffassung 180) Bibelexemplare lieferbar wären.²⁴⁴

Was nähere Informationen zum Herstellungsprozess angeht, so mussten und müssen sich die Gutenbergforscher vornehmlich auf das Produkt selbst stützen, also auf die erhaltenen Exemplare der B 42. Severin Corsten schrieb zur Forschungsarbeit Karl Dziatzkos, Paul Schwenkes, Otto Hupps und Gottfried Zedlers: „Sie alle wollten dasselbe: Aus dem abgeschlossenen Druckwerk, das uns in verhältnismäßig vielen Exemplaren erhalten blieb, auf Einzelheiten seiner Entstehung schließen.“²⁴⁵ Der bereits erwähnte Aufsatz von Severin Corsten bietet eine Zusammenfassung der drucktechnischen Gegebenheiten, die man aus den physischen Merkmalen der B 42 erschlossen hat. Corsten geht auf das Vorhandensein eines ersten und zweiten Satzes ein und gibt die von Paul Schwenke 1923 zusammengestellte Tabelle wieder, in der dargestellt wird, wie Erst- und Neusatz in den erhaltenen Exemplaren verteilt sind.²⁴⁶ Dabei wird hervorgehoben, dass keine Kopie vorhanden ist, die nur aus Lagen des zweiten Satzes besteht. Nur wenige weisen ausschließlich Bogen des ersten Satzes auf. Dennoch fällt auf, dass es keine Einzellage gibt, die „gemischt“ ist. Daraus lässt sich folgern, dass die Bogen direkt, nachdem sie unter der Presse waren, zu Lagen zusammengetragen und so gelagert wurden.²⁴⁷

Die Abhandlung von Severin Corsten umfasst auch eine Reproduktion von Schwenkes „synchronistischer“ Zusammenstellung der sechs Setzerabschnitte, anhand

Gutenberg als Erfinder in Zeugnissen seiner Zeit. In: Widmann, Hans (Hrsg.). Der gegenwärtige Stand der Gutenbergforschung (Bibliothek des Buchwesens 1). Stuttgart 1972, S. 79–90. Der Brief sowie weitere Quellen werden diskutiert in: Hoffmann, Leonhard. Die Gutenbergbibel. Eine Kosten- und Gewinnschätzung des ersten Bibeldrucks auf der Grundlage zeitgenössischer Quellen. In: AGB 39 (1993), S. 255–319.

²⁴² Vgl. König, Eberhard. Zur Situation der Gutenberg-Forschung. Ein Supplement. Münster 1995, S. 9. Eine Zusammenfassung der Forschung zum Helmaspergischen Notariatsinstrument bietet Ferdinand Geldner: Das *Helmaspergische Notariatsinstrument* in seiner Bedeutung für die Geschichte des ältesten Mainzer Buchdrucks. In: Widmann, Hans (Hrsg.). Der gegenwärtige Stand der Gutenbergforschung (Bibliothek des Buchwesens 1). Stuttgart 1972, S. 91–121.

²⁴³ Vgl. Meuthen, Erich. Ein neues frühes Quellenzeugnis (zu Oktober 1454?) für den ältesten Bibeldruck. Enea Silvio Piccolomini am 12. März 1455 aus Wiener Neustadt an Kardinal Juan de Carvajal. In: GJ 1982, S. 108–118.

²⁴⁴ Vgl. König 1995, S. 9 und Geldner, Ferdinand. Enea Silvio Piccolomini und Dr. Paulus Paulirinus aus Prag als Zeugen für die beiden ältesten Bibeldrucke. In: GJ 1984, S. 133–139.

²⁴⁵ Corsten 1979, S. 35.

²⁴⁶ Schwenke 1923, S. 29.

²⁴⁷ Vgl. Corsten 1979, S. 37f.

derer die Reihenfolge des Druckes mit dem Übergang von 40 zu 41 und 42 Zeilen und die Auflagenerrhöhung nachvollzogen werden kann. Es wird auch darauf eingegangen, wie anhand von unterschiedlichen Kolumnenabständen oder von Zeilenabschlüssen auf das Wirken eines bestimmten Setzers geschlossen werden kann.²⁴⁸ Weitere Merkmale, die behandelt werden, um die Technik und Chronologie des B 42-Drucks zu rekonstruieren, sind Format und Qualität des Papiers, Lagenstärke, Wasserzeichen, Punkturen, Abdruckstärke und Typen. Über letztere stellt Corsten fest, dass es zu jeder Letter mindestens zwei Formen im Setzkasten der B 42 gab. Typisch sind die Anschlussformen, bei denen bei Buchstaben wie c, f, g, t, e, r und x die nach links zeigenden Spitzen abgefeilt wurden; einige wurden auch nach einem eigenen Entwurf gegossen. Durch den Einsatz dieser speziellen Formen wurde erreicht, dass alle vertikal verlaufenden Striche in regelmäßigen Abständen erschienen und innerhalb des Wortes keine weißen Löcher entstanden. So wurde der streng geometrische, gitterartige Charakter der Textura verstärkt.²⁴⁹

Seit dem Erscheinen von Corstens Abhandlung haben neben dem Fund des oben erwähnten Briefes auch neue methodische Ansätze weiterführende Erkenntnisse zum Produktionszeitpunkt und -prozess hervorgebracht. Eine Zusammenfassung der Forschung der 80er Jahre bieten Eberhard Königs 1995 erschienenes Supplement zum Kommentarband von 1979²⁵⁰ sowie als erster englischsprachiger Gesamtüberblick Janet Ings *Johann Gutenberg and his Bible*²⁵¹. Hervorzuheben ist, dass in dieser Zeit mit Hilfe naturwissenschaftlicher Methoden einige Forschungsergebnisse, die Corsten bereits präsentiert hatte, differenzierter dargestellt werden konnten. Zwei wesentliche zusammenfassende Aufsätze dazu stammen von Paul Needham. Zur Wasserzeichenanalyse mittels Elektronenradiographie *The Paper Supply of the Gutenberg Bible*²⁵² und zu den an der California State University durchgeführten Drucktintenanalysen im Teilchenbeschleuniger *Division of copy in the Gutenberg Bible. Three Glosses on the Ink Evidence.*²⁵³ Letzteres, am Doheny-Exemplar durchgeführtes Verfahren, bestätigte durchaus Schwenkes Analyse der Setzerabschnitte, verfeinerte deren Ergebnisse aber noch, indem beispielsweise festgestellt wurde, dass die Abschnitte E und F nicht nacheinander, sondern gleichzeitig gedruckt worden waren.²⁵⁴

Diese Untersuchungen verdeutlichen, ebenso wie die oben erläuterte These von William Todd, wie wichtig die analytische Druckforschung gerade für die Gutenbergforschung ist: „Ohne die Möglichkeit, die originalen Drucke zu benutzen, ist eine erfolgreiche Arbeit auf dem Gebiet der Gutenbergforschung nicht durchzuführen“.²⁵⁵

²⁴⁸ Vgl. ebd., S. 39f.

²⁴⁹ Vgl. ebd., S. 42.

²⁵⁰ König 1995.

²⁵¹ Ing 1988.

²⁵² Needham 1985a.

²⁵³ Needham, Paul. Division of Copy in the Gutenberg Bible. Three Glosses on the Ink Evidence. In: Papers of the Bibliographical Society of America 79, S. 411–426 [1985b].

²⁵⁴ Vgl. auch Schwab, Richard u.a. Cyclotron Analysis of the ink of the 42-Line Bible. In: Papers of the Bibliographical Society of America 77 (1983), S. 285–315.

²⁵⁵ Wehmer, Carl. Mainzer Probedrucke. München 1948, S. 60. Zitiert nach Needham, Paul. Preface. In: Ing 1988, S. 11–17. S. 17.

2.2.1 Inhalt und Ziele

Das wohl ehrgeizigste Projekt zur Digitalisierung der B 42 stellt das der HUMI dar. Das interdisziplinäre Team arbeitet darauf hin, von möglichst vielen der noch erhaltenen B 42-Exemplare – beginnend mit dem eigenen – digitale Faksimiles zu erstellen und diese nicht nur der breiten Öffentlichkeit zur Ansicht im Netz zu präsentieren, sondern sie auch für eine weitere Erforschung der Gutenberg-Bibeln zu nutzen.

Neben diesem langfristigen Ziel, auf das sich diese Ausführungen konzentrieren werden, hat es sich die HUMI zur Aufgabe gemacht, weitere Handschriften und frühe Druckwerke im Besitz der Keio Universität zu digitalisieren und über interne wissenschaftliche Netze oder das Internet verfügbar zu machen. Doch nicht nur ihre eigenen Schätze werden digital faksimiliert; in internationalen Kooperationen werden auch historisch wertvolle Werke im Besitz anderer – bisher nur europäischer – Bibliotheken aufgenommen. Neben den Gutenbergbibeln stellt hier die *Bury Bible* des Corpus Christi College in Cambridge ein Beispiel dar. Im Mai 2001 reisten die Fachleute von HUMI nach Cambridge, um dort diese reich illuminierte Handschrift aus dem Jahr 1136 in einem Hybridverfahren zu digitalisieren. Nur ein Teil der bereits aufgenommenen Werke sind bisher im World Wide Web abrufbar. Unter der Rubrik *Treasures of Keio University*²⁵⁶ auf der HUMI-Website findet man ein Link zu digitalisierten *Natural History Books*, zu denen beispielsweise das fünfbändige *Thierbuch* (1598-1606) von Conrad Gesner gehört. Weitere Verweise führen zu einer Datenbank europäischer illustrierter Bücher und Handschriften aus dem 15. bis 18. Jahrhundert (*European Illustrated Books and Manuscripts*), zu japanischen Landkarten und Blockdrucken sowie zu einer weiteren Sammlung mittelalterlicher Handschriften. Letzt genannter Link führt zurzeit ins Leere; die genannte Datenbank wurde zuletzt am 25.4.2000 bearbeitet und weist noch Lücken auf. Diese Beispiele zeigen deutlich, dass noch Mängel bestehen und dass das Ziel, einen Prototyp der digitalen Forschungsbibliothek zu schaffen,²⁵⁷ noch nicht erreicht ist. Doch darauf wird in Punkt 2.2.3 näher eingegangen; zunächst sollen die bisher digitalisierten Gutenbergbibeln im Mittelpunkt stehen.

Im März 1997 wurde die einbändige Gutenbergbibel, die die Keio University von der Maruzen Company in Tokio erworben hatte, digitalisiert. Das Doheny-Exemplar ist auf Papier gedruckt, mit gemalten Blattwerkinitialen und -ranken ausgestattet und ist noch in einen spätgotischen Holzdeckeleinband einer Mainzer Werkstatt eingebunden. 1998 folgte die Digitalisierung des in der Cambridge University Library aufbewahrten, vollständigen Papierexemplars. Im nächsten Jahr wurden dann im Gutenberg Museum in Mainz die zwei Bände des papierenen Shuckburgh-Exemplars und der zweite Band der Solms-Laubach-Bibel, ebenfalls Papier, aufgenommen. Die bislang letzten Digitalisierungen wurden im März 2000 an der British Library in London vorgenommen, wo sich eine papierene Bibel (King's Copy) und ein Perga-

²⁵⁶ Vgl. *Treasures of Keio University* [online]. Tokio (Japan):HUMI, 7.9.2001, revidiert 7.9.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.humi.keio.ac.jp/treasures/index.html>

²⁵⁷ Vgl. Takamiya, Toshiyuki. Introduction to the HUMI project [online]. Tokio (Japan): HUMI, 7.9.2001, revidiert 7.9.2001: <http://www.humi.keio.ac.jp>

mentexemplar (Grenville Copy), beide vollständig erhalten, befinden. In der Einleitung zur HUMI-Website kündigt der Teamleiter Toshiyuki Takamiya als nächstes Vorhaben die Digitalisierung des Papierexemplars in der Biblioteka Seminarium Duchownego in Pelplin an. Frei im Internet einsehbar sind von den genannten Bibeln bisher nur die der Keio University und die der British Library. Zugang zum digitalen Faksimile des Cambridge-Exemplars erhalten nur Angehörige der dortigen Universität und der Keio University; offensichtlich sind hier die Copyrightverhältnisse noch nicht geregelt. Dies ist besonders deswegen bedauerlich, weil so auch die Funktion des *Line-by-Line-Comparison* nicht frei genutzt werden kann. Diese erlaubt es, die Abbildungen der Cambridge- und der Keio-Bibel Zeile für Zeile miteinander zu vergleichen. Der Autorin wurde kurzzeitig eine Beispielseite eingerichtet, wodurch es möglich ist, hier einen Eindruck dieser Vergleichsfunktion zu vermitteln (s. Abb. 7).

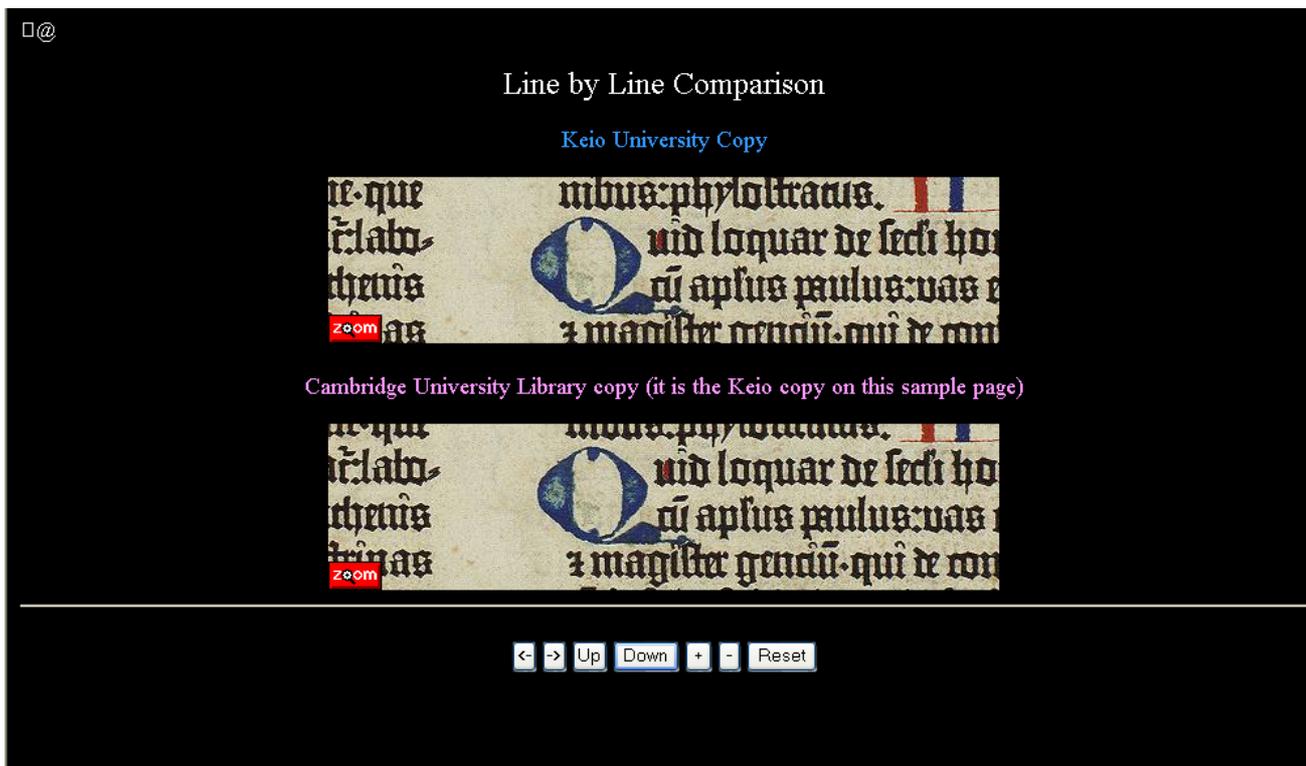
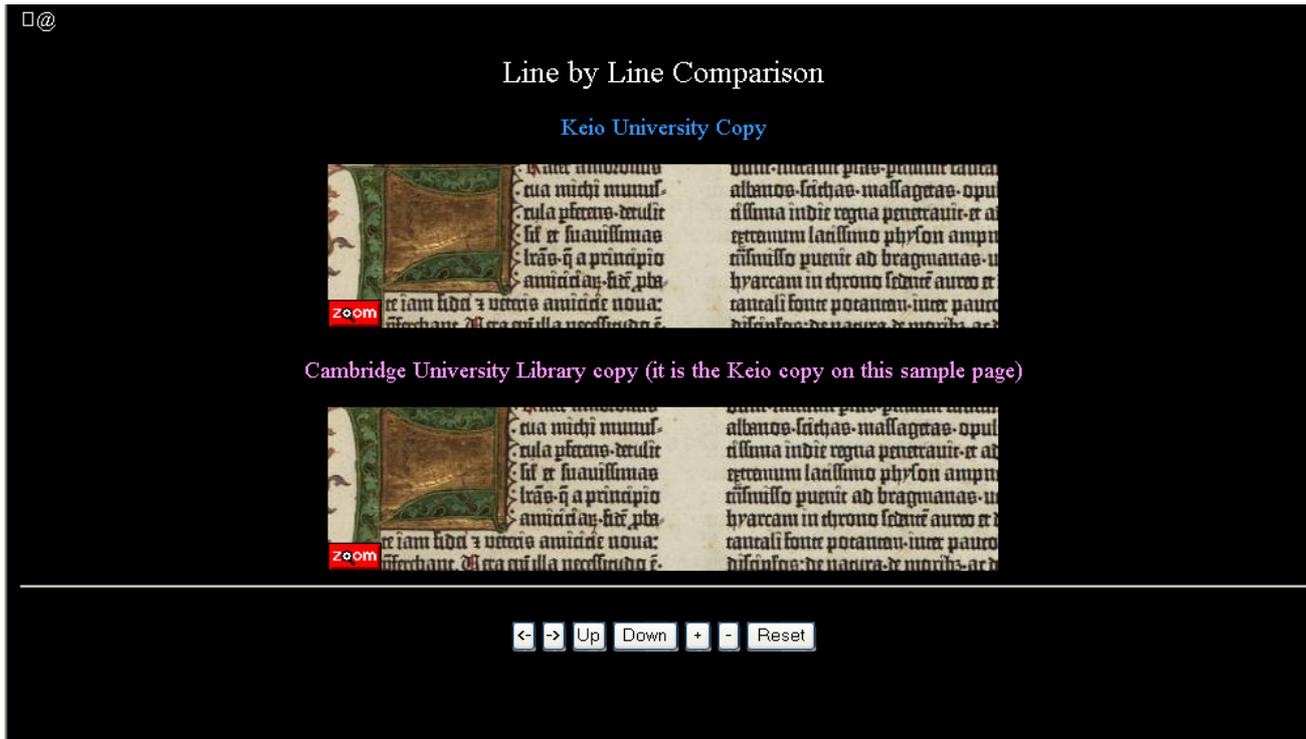


Abb. 7: Funktion „Line-by-Line-Comparison“
© HUMI

Auf dem Bildschirm werden über ein Java-Applet zwei schmale Fenster übereinander präsentiert, die jeweils drei Zeilen der sich entsprechenden Seiten der beiden B 42-Exemplare zeigen. Die dargestellten Ausschnitte können jeweils über separate Symbolleisten verändert werden, indem sie verschoben und ein- bzw. ausgezoomt werden. Mit Hilfe dieser Vergleichsfunktion können Unterschiede ausfindig gemacht werden, die durch Presskorrekturen entstanden sind oder mit dem Neusatz bestimmter Seiten der B 42 zu erklären sind. Da dieses Verfahren jedoch noch recht umständlich ist – besser wäre z.B. die Möglichkeit, beide Fenster synchron verschieben zu können – kann es kaum dazu beitragen, neue Satzdiffenzen festzustellen; der Hinman-Collator oder andere herkömmliche Vergleichsinstrumente sind hier sicherlich noch überlegen. Der *Line-by-Line-Comparison* kann lediglich dazu dienen, die Unterschiede, die schon bekannt sind, näher zu betrachten. Sehr kleine, im Detail liegende Abweichungen wie abgenutzte Typen können nicht ermittelt werden, da die Buchstaben nicht nah genug herangezoomt werden können.

Erklärtes Ziel von HUMI ist es, die Forschung im Bereich der so genannten *digital bibliography* voranzutreiben und zu diesem Zweck eine geeignete Forschungsumgebung zu schaffen.²⁵⁸ Darunter wird einerseits verstanden, Wissenschaftlern weltweit Bilddatenbanken zur Verfügung zu stellen, die den vereinheitlichten Zugriff auf wertvolle und seltene Frühdrucke oder Manuskripte ermöglichen. Andererseits soll Software entwickelt werden, die Untersuchungen an den digitalen Faksimiles erlaubt, die sich an den Originalen aus konservatorischen Gründen verbieten würden (*non-destructive analysis of rare books*). Die eben beschriebene Vergleichsfunktion, mit deren Hilfe leicht erkennbare textliche oder gestalterische Unterschiede zwischen zwei Exemplaren der B 42 vom Benutzer identifiziert werden können, stellt bereits einen ersten Schritt in diese Richtung dar. Der Vergleich zweier oder mehrerer Druckexemplare, der sich in vielen Fällen als grundlegend für die analytische Druckforschung erwiesen hat, soll erleichtert werden. Aufgrund ihres großen Formats und der Tatsache, dass meist nur ein Exemplar an einem Ort aufbewahrt wird, bietet sich die Gutenbergbibel für die bisher verfügbaren Vergleichsapparaturen wie den Hinman-Collator nicht an. Dem kann man zwar entgegensetzen, dass mit der Methode des *composite imaging*, die auch schon mit digitalen Aufnahmen und Computertechnologie arbeitet, eine angemessene Alternative besteht. Allerdings muss dabei bedacht werden, dass nicht jedes Institut die angemessene Ausstattung besitzt, um *composite imaging* durchführen zu können. Ein Vorteil der noch nicht völlig ausgereiften *Line-by-Line-Comparison*-Methode ist die Tatsache, dass ein Vergleich potentiell von jedem Schreibtisch aus angestellt werden kann, wenn diese Funktion über das Internet allgemein zugänglich gemacht wird. Dennoch ist mit diesem ersten Schritt vorläufig nur eine traditionelle Vorgehensweise modifiziert und nicht eine neue geschaffen worden. Abweichungen im Text oder im Satz müssen vom Benutzer nach wie vor selbst entdeckt und registriert werden, sie werden nicht automatisch „ausgeworfen“. Die Arbeit des Wissenschaftlers wird zwar unterstützt, aber kleine Unterschiede oder

²⁵⁸ Vgl. ebd.

Auffälligkeiten, die er mit dem bloßen Auge nicht wahrnimmt, wird er auch mit Hilfe dieser Funktion nicht finden.

Deshalb ist das Forscherteam der HUMI mit der Entwicklung von Software beschäftigt, die es nicht nur erlaubt, digitale Faksimiles einander gegenüber zu stellen und genau zu betrachten, sondern auch Images zu manipulieren und mit Hilfe von algorithmischen Formeln zu analysieren. Ersteres hat man bereits erreicht, indem man Verfahren zur „digitalen Kollation“ entwickelte. Sich entsprechende Seiten oder Zeilen zweier Druckexemplare werden nicht mehr in separaten Fenstern präsentiert, sondern übereinander projiziert. Unter Verwendung der Bildbearbeitungssoftware Adobe Photoshop werden die zwei Seiten, die verglichen werden sollen, semitransparent gemacht und dann übereinander gelegt. So können kleinste Abweichungen – wie unterschiedliche Buchstaben- oder Wortabstände – ausfindig gemacht werden.

Eine Weiterführung dieser Methode, die *static superimposition* genannt wird, ist die der *dynamic superimposition*, die dem Prinzip des Hinman-Collators sehr nahe kommt. Hier werden digitale Faksimiles identischer Seiten übereinander abgebildet und mittels einer multimedialen Softwareanwendung wie Macromedia Dreamweaver in schneller Folge abwechselnd ein- und ausgeblendet. Die Stellen, an denen keine Unterschiede bestehen, erscheinen als ein einziges, stationäres Bild. Wo jedoch kleinste Differenzen vorliegen, schaukelt das Bild zwischen beiden Varianten, so dass diese auf dem Monitor „blinkend“²⁵⁹ erscheinen.

Auch diese Beschreibungen erinnern an herkömmliche Vergleichstechniken. *Static superimposition* führt zu einem ähnlichen Ergebnis wie das Verwenden von transparenten Kopierfolien, während *dynamic superimposition* die Funktionsweise des Hinman-Apparats auf eine Softwareanwendung überträgt. Mittels einer derartigen digitalen Kollation des jeweils ersten Bandes der Keio- und der Cambridge-Bibel hat Mari Tomioka, Mitarbeiterin des HUMI-Teams, 20 bisher nicht verzeichnete Presskorrekturen gefunden.²⁶⁰ Ihre bisher unveröffentlichten Ergebnisse zeigen acht verschiedene Korrekturarten, am häufigsten (sechs Mal) kommen verbesserte Schreibfehler vor. Inwieweit diese Ergebnisse tatsächlich aussagekräftig sind und neue Erkenntnisse über die Werkstattorganisation Gutenbergs hervorbringen können, soll an dieser Stelle nicht diskutiert werden. Jedoch wird durch die Arbeit Mari Tomiokas deutlich, dass prinzipiell durch die Modifizierung traditioneller Vergleichsmethoden mittels Bildbearbeitungssoftware neue Forschungsergebnisse erzielt werden können.

Inzwischen arbeiten die Informatiker der HUMI an der Entwicklung neuer Software, die nicht nur differierende Stellen anzeigt, sondern diese auch systematisch „auswirft“, was bedeutet, dass nicht mehr nur eine computergestützte Analyse, sondern eine vollkommen automatisierte Vergleichstechnik zur Verfügung stünde. Weiterhin soll es auch ermöglicht werden, nach individuellen Typen suchen zu lassen; diese müssten jedoch im Vorfeld vom Benutzer identifiziert und dem Computer über Vektorbeschreibungen oder mathematische Formeln (oder bestimmte Parameter)

²⁵⁹ Diese Verfahren wurden von Mari Tomioka in einer an die Verfasserin dieser Arbeit gerichteten Email vom 17.1.2001 beschrieben.

²⁶⁰ Tomioka, Mari. Fine Detail: Collating the Gutenberg Bible with Digital Images. Unveröffentlichtes Typoskript, S. 50–53.

definiert werden, so dass er diese Lettern herausfiltern kann. Der Erfolg einer Typenanalyse, wie sie Charlton Hinman durchgeführt hat, wäre also nach wie vor von der Genauigkeit des Forschers abhängig, der die Basis schafft, indem er bestimmt, was eine individuelle Type ausmacht.

Von dieser Pionierarbeit auf dem Gebiet der *digital bibliography* erhofft man sich, durch das Auffinden weiterer Pressvarianten und durch die Typenanalyse neue Erkenntnisse über die Werkstattorganisation des frühesten Druckbetriebes zu gewinnen und evtl. die Typenanzahl des Gutenbergschen Setzkastens näher bestimmen zu können. Toshiyuki Takamiya schreibt in seiner Einführung zum Projekt:

„The HUMI Project is thus contributing to the accumulation of digital information on extant copies of the 42-line Gutenberg Bible (B42). This enables us to produce a digital collation of every page, something that has never before been attempted. It is hoped to add data from other B42 copies in future, but already our studies have revealed fascinating evidence of stop-press corrections and other accidentals that throw new light on the printing process at Gutenberg's workshop.“²⁶¹

Die von Takamiya und seinen Mitarbeitern visualisierte virtuelle Forschungsbibliothek soll also nicht nur ein Archiv von digitalen Faksimiles werden, sondern auch völlig neue Möglichkeiten der Forschung bieten, die von jedem Wissenschaftler genutzt werden können. Während bisher kommerzielle Software wie Adobe Photoshop oder Dreamweaver verwendet wurden, um Verfahrensweisen der *digital bibliography* zu entwickeln, soll in Zukunft auf die Entwicklung neuer Software gesetzt werden, mittels derer digitale Faksimiles für Forschungszwecke manipuliert werden können. Die Grenzen, die der Untersuchung eines gebundenen, wertvollen Buches gesetzt sind, sollen überschritten werden:

„Digitization [...] is an opportunity for transcending the confines of the traditional format, with its bound pages: Once digitized, every component can be unbound and rebound in an infinite number of ways. The book becomes a new entity in ‚cyber-space‘.“²⁶²

Zudem soll der Austausch von Quellen und neuen Erkenntnissen über das Internet gefördert werden. Neben der Erleichterung des Zugangs für ein Fachpublikum ist es ein – eher zweitrangiges – Motiv der HUMI, auch der breiten Öffentlichkeit die Möglichkeit zu geben, die Gutenbergbibel und andere buchgeschichtlich wichtige Werke einzusehen. Dieses Ziel wird durch die Präsentation der Digitalisate der Keio University und der British Library im Internet erreicht.

Ein wesentliches Anliegen der HUMI ist es außerdem, im Rahmen des Projektes unterschiedliche Digitalisierungsmethoden für Manuskripte und Frühdrucke zu evaluieren. Dieser technische Aspekt wird im folgenden Abschnitt näher erläutert.

2.2.2 Digitalisierungstechnik

In den letzten sechs Jahren hat das Digitalisierungsteam der HUMI bei der Aufnahme von Handschriften und Drucken mit unterschiedlichen technischen Geräten

²⁶¹ Vgl. Takamiya 2001.

²⁶² Vgl. Nartschik, Stefanie. The digitization technology of the HUMI Project [online]. Tokio (Japan): HUMI, August 2001, revidiert 7.9.2001 [zitiert am 27.4.2001]: <http://www.humi.keio.ac.jp/>

gearbeitet. Es ging bisher nie darum, Standards zu entwickeln, sondern sich jederzeit dem technischen Fortschritt anzupassen und bereit zu sein, neue und bessere Aufnahme-, Speicher- oder Bearbeitungsmethoden zu testen. Statt Empfehlungen oder Richtlinien anderer Organisationen als Basis zu nehmen, will HUMI eigene Herangehensweisen erarbeiten und die jeweils angewandte Technik immer als Stadium eines Fortschrittsprozesses betrachten.²⁶³

Derzeit besitzt HUMI zwei analoge und sechs digitale Kameras, die ausgewertet wurden. Hervorzuheben gilt, dass auch die Kamera getestet wurde, die vom vorher besprochenen Projekt CEEC eingesetzt wurde, die *Jenoptik Progres3012*. Allerdings wurde sie von HUMI als nicht empfehlenswert eingestuft, da das aufzunehmende Objekt einer zu langen Belichtungsdauer (ein Scan kann zwei bis drei Minuten dauern) ausgesetzt wird. Der Einsatz von Fluoreszenzlicht zur Schonung des Originals wurde ebenfalls ausgeschlossen, da dieses das Farbenoutput verzerren könnte.²⁶⁴

Die ersten zwei Gutenbergbibeln (Keio und Cambridge) wurden mit der von NTT (Nippon Telegraph & Telephone Corporation) und Olympus Optical Co. als Prototyp entwickelten *One-Shot Three-CCD SHD View-2* Kamera aufgenommen. Vorteil dieser Digitalkamera ist v.a. die Schnelligkeit, mit der ein Bild geschossen (innerhalb einer Sekunde) und gespeichert wird (innerhalb von 15 Sekunden). Da das Gerät für jeden Farbkanal einen CCD-Sensor hat, sind die Bilder von viel besserer Wiedergabequalität als die einer kommerziellen Digitalkamera mit nur einem Sensor. Dieser Prototyp, mit dessen Ergebnissen man in den ersten Projektjahren zufrieden war, wurde inzwischen jedoch aufgegeben, weil seine höchstmögliche Auflösung (ca. 2.048 x 2.048 Pixel) inzwischen als zu niedrig angesehen wird. Den Herstellern wurde empfohlen, die Kamera in dieser Hinsicht weiterzuentwickeln. Da zwischenzeitlich kein vergleichbares Gerät auf dem Markt ist, wurde zur indirekten Digitalisierung übergegangen.

Zunächst werden Photoaufnahmen mit einer analogen Kamera der Schweizer Firma *Sinar* gemacht und diese dann gescannt. Zu diesem Zweck wurde im März 2001 ein neuer Filmscanner erworben. In einer früheren Projektphase – ehe verstärkt direkt mit Digitalkameras aufgenommen wurde – arbeitete man mit dem *Kodak Film Scanner* und mit dem *Photo-CD-System*. Inzwischen ist die *Kodak Workstation*, in die dieses Gerät integriert war, nicht mehr auf dem Markt, und der Scanner selbst zählt bereits zur „alten Generation“. Der *Imacon ColorFlex Scanner*, der inzwischen angeschafft wurde, bringt u.a. den Vorteil mit sich, dass er sowohl die Möglichkeit des Flachbettscannens als auch eine Art Trommelscan-Methode bietet. Diese Kombination ist gerade dann gewinnbringend, wenn man wie HUMI Vorlagen unterschiedlichster Formate digitalisiert.²⁶⁵ Die Ähnlichkeit mit einem Trommelscanner bezieht sich weniger auf die Übertragungstechnik (es wird kein Öl und Puder verwendet), als viel mehr auf die Transportmethode. An magnetischen Haltvorrichtungen werden Diafilme im Format von 35 mm bis 12 x 17 cm in den Scanner eingezogen, um ein zylinderförmiges Teil gebogen (*flexed*) und durch dessen Halbkreis-

²⁶³ Vgl. ebd., Framework of this page.

²⁶⁴ Vgl. ebd., Photo-shooting technology.

²⁶⁵ Vgl. ebd., The new generation scanner.

bewegungen weiterbefördert. So wird die Vorlage direkt durch die Linse vom optischen Sensor, einem CCD-Chip, aufgenommen. Der Einsatz von Spiegeln oder Prismen zwischen der Lichtquelle und der Linse wird so minimal wie möglich gehalten, so dass die Aufnahmeschärfe besonders hoch ist. Sowohl bei dieser Trommel-scanmethode als auch beim Flachbettscannen, das für größere Formate bis DIN A3 vorgesehen ist, sind keine Glasplatten nötig, die störende Reflektionen hervorrufen könnten.

Das HUMI-Team sieht diese indirekte Vorgehensweise, bei der sowohl das analoge Bild als auch das digitale, unkomprimierte Endprodukt als archivarische Master-versionen gesehen werden, als momentan beste Methode, um qualitativ gute Digitalisate mit hoher Auflösung zu erhalten. Allerdings wird eingeräumt, dass dieser Weg über eine Zwischenstufe das Fehlerpotential erhöhen kann:

„It has to be considered, however, that analogue image capture includes scanning from a film intermediary, which means one step more in the chain of the analogue-digital transforming process and thus an additional potential source of error.“²⁶⁶

Aber als Fazit ihrer jahrelangen Erfahrung und der Evaluation verschiedener Verfahren stellen die Mitarbeiter von HUMI auch fest, dass „for achieving the best image quality a large format image size from an analogue camera and a drum-scan would provide the best quality.“²⁶⁷ Da allerdings der eben beschriebene *Colorflex Scanner*, mit dem das Projekt arbeitet, für Filmvorlagen mit einem größeren Format als 4 x 5 inch, weniger geeignet ist, musste hier ein Kompromiss eingegangen werden. Obwohl das Filmformat 8 x 10 inch den geringsten Informationsverlust gegenüber dem Original bedeuten würde, musste mit kleineren Vorlagen gearbeitet werden.²⁶⁸

Die B 42 der Keio University wurde also im Frühjahr 2001 nochmals digitalisiert, dieses Mal mit der eben erläuterten Kombination von analogen Filmaufnahmen und dem *Imacon ColorFlex Scanner*. Bei diesem zweiten Verfahren wurden die Diapositive mit 900 dpi gescannt und diese digitalen Versionen zunächst – wie beim Kölner Handschriftenprojekt – im TIF-Format als Masterdateien gespeichert. Diese haben eine Größe von 50 Megabyte und dienen auch als *research images*. Geplant ist es, von dieser Version eine weitere im JPEG-Format herzustellen, die dann im Internet zu sehen sein wird. Derzeit werden im Netz noch die früheren, im direkten Verfahren digitalisierten Aufnahmen in drei Formaten präsentiert: als Thumbnails, in mittlerer Größe mit einer Höhe von 500 Pixeln und in der unkomprimierten Version in einer Auflösung von 2.048 x 2.048 Pixel.

In einem separaten Verfahren wurden auch die Wasserzeichen des Keio-Exemplars digitalisiert. Hier wurde die *One-shot one-CCD Kodak DCS 660* verwendet, es wurde also wieder ein direkter Weg ohne analoge Zwischenstufe gewählt. Eine besondere Beleuchtungsmethode wurde entwickelt, bei der unter der zu photographierenden Seite eine Lampe angebracht wurde, die mit der Kamera verbunden war und das Wasserzeichen erhellte (s. Abb. 8). Die Abbildungen erschienen direkt am Monitor und konnten so kontrolliert und, wenn nötig, korrigiert werden. Diese Art der Was-

²⁶⁶ Ebd., Photo-shooting technology.

²⁶⁷ Ebd., Summary of the evaluation.

²⁶⁸ Vgl. ebd., Difficulties.

serzeichenerfassung soll in Zukunft noch technisch weiterentwickelt werden und eine billigere, schnellere und schonendere Alternative zu den herkömmlichen Methoden der Betaradiographie und Elektronenradiographie darstellen.

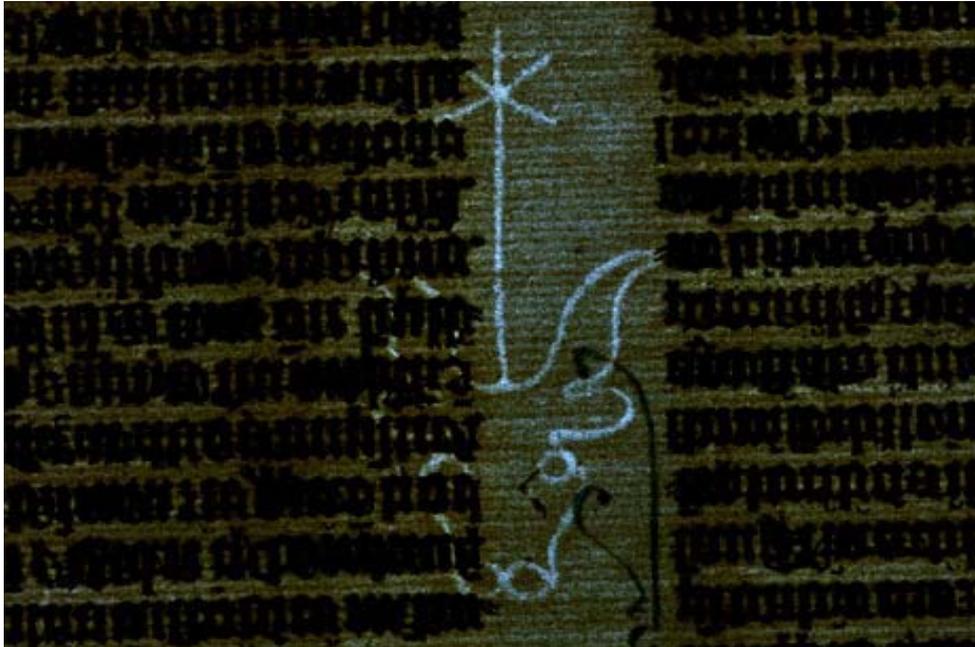


Abb. 8: Ochsenkopf-Wasserzeichen
© HUMI

<http://www.humi.keio.ac.jp/treasures/incunabula/B42-web/b42/lecture-e/html/contents.html>

Sowohl bei der analogen als auch bei der digitalen Erfassung gehörte eine Buchwiege zur Ausstattung. Die nach ihrem Erfinder benannte *Buchanan-Bookcradle* wurde von HUMI für ihre Bedürfnisse weiterentwickelt. Mit Hilfe dieses Gestells konnten die jeweiligen Seiten vorsichtig in ein passendes Verhältnis zur Kamera, die ebenfalls an einem beweglichen Stativ befestigt war, gebracht werden. Wichtig dabei war, dass die Distanz zwischen Aufnahmegerät und Bibel während des gesamten Prozesses gleich blieb und beide lotrecht zueinander positioniert waren, um einen flachen Eindruck der Seite zu erhalten. Je näher zur Buchmitte die zu erfassende Seite lag, desto mehr wölbte sie sich, was eine ständige Anpassung des Kamerawinkels erforderte. Zusätzlich wurden die Folioblätter von Hilfskräften mittels Bambusstöcken am äußersten, nicht bedruckten Seitenrand leicht nach unten gepresst, um durch Wölbungen entstehende Schatten oder Verzerrungen zu vermeiden. Der maximale Öffnungswinkel der Bibel betrug 120 Grad, bei dem Exemplar der British Library wurden 100 Grad als höchste Grenze vorgeschrieben. Ähnlich wie beim CEEC-Projekt wird die Notwendigkeit hochwertiger Ausgabegeräte betont, um die mit hohem technischen Aufwand erzielten digitalen Abbildungen hinreichend nutzen zu können:

„It has to be noted, however, that the best technology used by the digitization project can be in vain if the users do not join high performance technology themselves [...] but

in order to have benefit of the technical effort undertaken by these projects the users should participate in giving some importance to desktop media. For example a high quality monitor or display is indispensable to do research on the high resolution images.²⁶⁹

2.2.3 Bewertung und Perspektiven

Ein Motiv des HUMI-Projektes ähnelt der bei CEEC geäußerten Vorstellung der „virtuellen Bibliothek“. Toshiyuki formuliert es folgendermaßen:

„The aim of the HUMI project, envisaged as a prototype of a digital research library, is not simply to accumulate digital facsimiles. Rather, we compile image, text and other information into databases that are made accessible to researchers over an intranet or the Internet. In other words, the digital research library we foresee is not so much a digital archive as a virtual research environment.²⁷⁰

Dieses Ziel ist noch nicht erreicht, da die digitalen Informationen und Abbildungen, welche die Basis dieser virtuellen Forschungsumgebung ausmachen sollen, noch nicht in einer Qualität angeboten werden, die für wissenschaftliche Zwecke angemessen wäre. Zudem sind nicht alle der digitalisierten Bibeln im Internet abrufbar, und es ist kein Sekundärmaterial verfügbar gemacht worden, wie dies bei CEEC geschehen ist. Das heißt, der Zugriff auf die Untersuchungsobjekte und sich darauf beziehende, wissenschaftliche Literatur ist nicht vereinheitlicht worden. Von einer Bibliothek oder „Forschungsumgebung“ kann also noch nicht die Rede sein. Bisher dienen die im Netz gebotenen Informationen und Bilder eher Imagezwecken und der Dokumentation für Laien. Die HUMI-Website konzentriert sich auf die Beschreibung der verwendeten Digitalisierungstechniken und die eher populärwissenschaftliche Darstellung der Fakten rund um Gutenberg, die B 42 und das Doheny-Exemplar. Was die *digital images* angeht, so wird ein guter Eindruck dessen vermittelt, was mit hochwertiger Ausstattung und professionellen Aufnahmen geleistet werden kann: plastische Bilder, auf denen Details wie Farbauftrag, Papierstruktur oder die Abdrucke der zum Linienziehen verwendeten Metallstreifen zu sehen sind (s. Abb. 9). In Abbildung 10 kann man außer dem deutlichen Typeneindruck auch erkennen, dass die Rubrizierungsfarbe auf Ölbasis nicht völlig von den mit Tinte versehenen Stellen aufgenommen wurde. Diese digitalen Reproduktionen sind beeindruckend und vermitteln ein sehr realistisches Bild einzelner Elemente der B 42. Allerdings handelt es sich hier nur um ausgewählte Nahaufnahmen, die eher zu repräsentativen Zwecken ins Netz gestellt wurden. Alle anderen Seiten der Bibel sind eher unspektakulär; sie können einzeln angeklickt und dann eingezoomt werden, allerdings nicht in besonders guter Qualität. Da die Internetpräsentation in ihrer jetzigen Form also noch kaum für Forschungszwecke relevante Inhalte bietet, wurde hier nicht ausführlicher darauf eingegangen.

²⁶⁹ Ebd., Computer technology.

²⁷⁰ Takamiya 2001.



Abb.9: Kolumnentitel auf Folio 246r des Keio-Exemplars
© HUMI
<http://www.humi.keio.ac.jp/treasures/incunabula/B42-web/b42/lecture-e/html/contents.html>



Abb. 10: Rubrikation eines Majuskel-S im Keio-Exemplar
© HUMI
<http://www.humi.keio.ac.jp/treasures/incunabula/B42-web/b42/lecture-e/html/contents.html>

Ein weiteres Motiv der japanischen Initiative ist es, möglichst alle noch erhaltenen Exemplare der B 42 auf ihrer Datenbank zu versammeln. Dieses Ziel scheint kaum realisierbar zu sein, zumal mindestens zwei Bibliotheken (die Library of Congress und die Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek) bereits unabhängig von HUMI ihre Bibeln digital aufgenommen haben. Man wird die wertvollen Drucke kaum einem zweiten Aufnahmeverfahren unterziehen, und ob die unterschiedlichen Dateien kompatibel sind und problemlos in ein gemeinsames Projekt eingebunden werden können, ist fraglich. Selbst wenn mehrere Bibliotheken mit HUMI zusammenarbeiten, sieht man am Beispiel des Cambridge-Exemplars, wie langwierig die Klärung der Rechte sein und dass nicht garantiert werden kann, dass die digitalen Faksimiles wirklich für Wissenschaftler weltweit verfügbar gemacht werden können.

Was die Entwicklung von Hilfsinstrumenten zur *digital bibliography* angeht, so wurde bereits erläutert, dass auch sie noch ausbaufähig sind. Der *Line-by-Line-Comparison* stellt – bis auf die Tatsache, dass er leichter verfügbar gemacht werden könnte – keinen Mehrwert gegenüber den im ersten Teil dieser Arbeit beschriebenen Apparaten dar. Man kann eher behaupten, dass diese Funktion nur zur Veranschaulichung bereits bekannter Abweichungen dienen kann. Die oben dargestellten Möglichkeiten der *static* und *dynamic superimposition* sind mit den herkömmlichen Methoden vergleichbar. Der einzige Fortschritt besteht auch hier darin, dass diese Funktionen auf Anfrage jedem Wissenschaftler, der einen hochwertigen Monitor und ein leistungsfähiges Modem zur Verfügung hat, bereitgestellt werden können. Als bahnbrechend können sie dennoch nicht bezeichnet werden, schließlich muss hier vom Wissenschaftler die gleiche Arbeit verrichtet werden wie mit dem Hinman-Collator. Mari Tomiokas Ergebnisse – Pressvarianten, die bisher noch nicht verzeichnet wurden – sind zwar beeindruckend, allerdings stellt sich die Frage, ob sie einen relevanten Beitrag zur Erforschung des frühesten kompletten Druckwerkes leisten können. Erst wenn sich aufgrund dieser Funde das bisher erarbeitete Bild des Herstellungsprozesses der B 42 – wie es oben erläutert wurde – differenziert werden könnte, ähnlich wie dies in den 80er Jahren durch die Untersuchung der Wasserzeichen und der Drucktinte gelungen ist, könnte man von einem Erfolg sprechen.

Abschließend muss gesagt werden, dass aufgrund des Know-hows des interdisziplinären Teams und der technischen und finanziellen Mittel Potential vorhanden ist. Ob das Ziel, mit der digitalen Druckforschung eine neue wissenschaftliche Methode zu schaffen, erreicht wird, hängt davon ab, welche computergestützten Analyseverfahren noch entwickelt werden. Es bleibt abzuwarten, ob diese tatsächlich zu neuen Erkenntnissen über die B 42 und ihre Drucklegung führen.

2.3 Gutenberg Digital II: Die Digitalisierung der Calixtus-Bulla

Weiter als das HUMI-Projekt bisher gingen Ende des Jahres 2000 der renommierte Buchhistoriker Paul Needham und Blaise Agüera y Arcas, Physiker an der Princeton University: Sie stellten auf einer Londoner Tagung zur Inkunabelforschung erstmals Ergebnisse einer Untersuchung vor, die sie mit Hilfe digitaler Bilder und computerunterstützter Analyse an der Türkenbulle Calixtus' III sowie an Stichproben der B 36 und B 42 vorgenommen hatten. Die Bulle, von der nur ein einziges Exemplar erhalten ist, wurde vermutlich zu Beginn des Jahres 1456 in Gutenbergs Donat-Kalender-Type – auch als seine „Urtype“ bezeichnet – gedruckt und enthält den Aufruf des Papstes Calixtus, den Kreuzzug gegen die Türken zu unterstützen.²⁷¹

2.3.1 Inhalt und Ziele

Es war weniger das von Agüera y Arcas entwickelte Verfahren, das im Gutenbergjahr für Aufregung sorgte, als vielmehr die These, die die beiden Wissenschaftler aufgrund ihrer Beobachtungen aufstellten.²⁷² Die Resultate der Computeranalyse ließen bei ihnen Zweifel an der gängigen Annahme aufkommen, dass Gutenberg – angenommen, er war der Drucker der Calixtusbulle – mit Typen arbeitete, die mit einem verstellbaren Handgießinstrument produziert worden waren: „This suggests that Gutenberg did not make his types by the usual massproduction method using punches and matrices. Rather, they seem to have been handmade, one (or, at most, a few) at a time.“²⁷³ Diese Vermutung ist deshalb so provokant, weil gerade das Gießinstrument als Kernstück der Gutenbergschen Erfindung gilt. Dieses Gerät besteht aus zwei gegeneinander verschiebbaren Metallwinkeln, die zusammen einen in seiner Größe variablen Hohlraum bilden. Am Ende des so entstandenen Gießkanals konnten Kupfermatrizen unterschiedlicher Dichte, in die die Buchstabenformen seitenrichtig eingeschlagen waren, eingespannt werden. An der offenen Seite des Kanals wurde dann das flüssige, heiße Schriftmetall (aus Blei, Zinn und Antimon) hineingegossen, das sich im Gießinstrument sofort verfestigte. Zog man die beiden Winkelhaken wieder auseinander, fiel die fertige Drucktype heraus und die nächste konnte gegossen werden. Dieses Instrument gilt als Gutenbergs ureigene Erfindung und als einer der frühesten Automaten, mit dem die Massenproduktion identischer Teile möglich war.²⁷⁴

²⁷¹ Vgl. Ruppel, Aloys. Johannes Gutenberg. Sein Leben und sein Werk. Nieuwkoop³1967, S. 127–129.

²⁷² Rautenberg, Ursula. In den Sand gesetzt. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 14.2.2001, S. N5 [2001b]; Brekle, Herbert E. Wie Gutenberg seine Lettern goß. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 1.3.2001, S. 15; Smith, Dinita. Has History Been too Generous to Gutenberg? [online]. New York (USA): The New York Times on the Web, 27.1.2001, o. A. [zitiert am 25.3.2002]: <http://nytimes.com>; Güntner, Joachim. Mainzer Reaktion auf Gutenberg-Studie. Die Skepsis überwiegt [online]. Zürich (Schweiz): Neue Zürcher Zeitung. NZZ-Website, 7.2.2001, o. A. [zitiert am 15.3.2002]: <http://www-x.nzz.ch/format/articles/347.html>

²⁷³ Agüera y Arcas, Blaise / Fairhall, Adrienne. Archaeology of type. Printing technology co-evolved with the written representation of language. In: Nature vom 28.6.2001, S. 997.

²⁷⁴ Vgl. Rautenberg, Ursula. Von Mainz nach Venedig – Neues zum Inkunabeldruck und zur Buchkultur der Renaissance. In: Aus dem Antiquariat, H. 10 (2001), S. A598–A606 [2001c]. S. A598f. Eine genaue Beschreibung dieses Instruments findet sich bei: Werfel, Silvia. Einrichtung und Betrieb einer Druckerei in der Handpressenzeit (1460 bis 1820). In: Gier, Helmut / Janota, Johannes

In den Abhandlungen zu den Anfängen des Buchdruckes wird die Entwicklung dieses Gerätes als geniale Idee Gutenbergs und als frühe Form der industriellen Produktionsweise bezeichnet: „Die Gießform zur Herstellung unendlich vieler maßgerechter Lettern war etwas völlig Neues, ein Präzisionsinstrument, das das Geheimnis eines normierten Massenartikels barg.“²⁷⁵

Ehe genauer auf die Implikationen der Untersuchungsergebnisse eingegangen wird, soll zunächst das Verfahren beschrieben werden, aus dem sie hervorgegangen sind. Ein wesentlicher Kritikpunkt, der in Forscherkreisen an der Vorgehensweise Needhams und Agüera y Arcas geäußert wurde, besteht darin, dass trotz einiger Vorträge²⁷⁶ und einem Fernsehbeitrag zu diesem Thema bisher wenig über den methodischen Ansatz bekannt wurde, dafür aber umso mehr über die spektakulären Ergebnisse und Schlussfolgerungen. Eine wissenschaftlich fundierte Publikation wurde zwar angekündigt, steht jedoch noch aus. Die folgenden Erläuterungen basieren hauptsächlich auf einem kurzen, unveröffentlichten, von Blaise Agüera y Arcas unter Mithilfe von Paul Needham verfassten Aufsatz.²⁷⁷ Aufgrund des Fehlens einer ausführlicheren Abhandlung kann hier die verwendete Technik – im Gegensatz zu den beiden vorher besprochenen Projekten – nur im Ansatz beschrieben werden.

2.3.2 Methode

Paul Needham und sein Kollege Blaise Agüera y Arcas, der das technische Know-how mitbrachte, versuchten eine rechnergestützte Methode zu entwickeln, mit der ein klassisches Verfahren der analytischen Druckforschung, nämlich die Typenanalyse, präzisiert werden konnte. Das Ausgangsinteresse der beiden bestand zunächst darin, einzelne Typen im Sinne von Hinmans *distinctive types* herauszufiltern und bestimmten Werkstätten zuzuordnen.²⁷⁸ Bei ihren Versuchen konzentrierten sie sich auf Drucke, die Gutenberg zugeschrieben werden, insbesondere auf die Türkenbulle von 1456. Die von Papst Calixtus III. erlassene Bulle war in der so genannten Donat-Kalender-Type (DK-Type) gesetzt, die auch für die weitverbreiteten Grammatiken des Aelius Donatus und für kalendarische Schriften sowie für das *Fragment vom Weltgericht* verwendet wurde. Während das ungleichmäßige, „tanzende“ Schriftbild des

(Hrsg.). Augsburgs Buchdruck und Verlagswesen. Von den Anfängen bis zur Gegenwart. Wiesbaden 1997, S. 97–127. S. 104f.

²⁷⁵ Schmidt-Künsemüller, Friedrich Adolf. Gutenbergs Schritt in die Technik. In: Widmann Hans (Hrsg.). Der gegenwärtige Stand der Gutenbergforschung (Bibliothek des Buchwesens 1). Stuttgart 1972, S. 122–147. S. 131.

²⁷⁶ Unter anderem bei oben genannter Tagung und im Frühjahr 2001 bei einer von der APHA (American Printing History Association) und der Bibliographical Society of America durchgeführten Veranstaltung. Zusammenfassung unter: Saxe, Stephen O. New Light on Early Printing [online]. New York (USA): American Printing History Association, Newsletter 143, Spring 2001, revidiert 16.7.2001 [zitiert am 27.4.2002]: www.printinghistory.org/htm/news/pdfs/apha-news143-2001-spring.pdf

²⁷⁷ Agüera y Arcas, Blaise. Temporary matrices and elemental punches in Gutenberg's DK type. Unveröffentlichtes Typoskript.

²⁷⁸ Vgl. What did Gutenberg invent? [online]. London (Großbritannien): Renaissance Secrets, BBC The Open University, 19.11.2001, revidiert 20.11.2001 [zitiert am 27.4.2002]: http://www.open2.net/renaissance2/doing/gutenberg/premise_info.html

Fragments noch deutlich davon zeugt, dass die Kunst der Typenherstellung und des Druckens noch in ihrer Anfangsphase steckte, zeigt die Türkenbulle (s. Abb. 11) bereits ein fortgeschrittenes Stadium des DK-Schriftsatzes, ist allerdings noch weit entfernt von der Perfektion des B 42-Druckbildes.

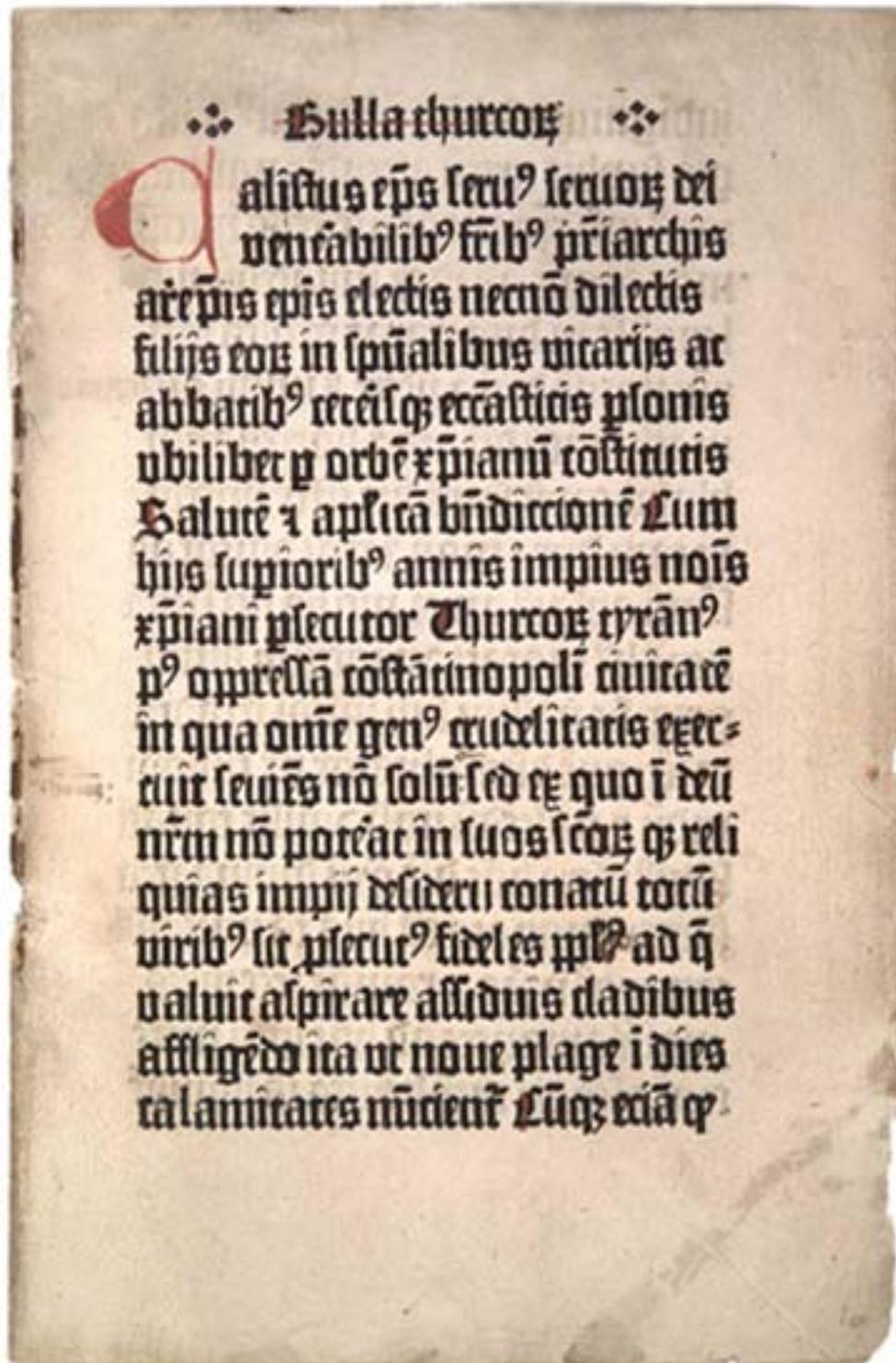


Abb. 11: *Bulla Thurcorum*
 © Blaise Agüera y Arcas

Zur Aufnahme der 21 bedruckten Seiten der Bulle verwendeten Needham und Agüera y Arcas eine *Phase One PowerPhase* Kamera mit einem hochauflösenden Scanteil. Dessen höchste mögliche Auflösung von 6.000 x 8.000 Pixel ergab für die Bulle mit einem Satzspiegel von ca. 10 x 16,5 cm eine Auflösung von ungefähr 1.200 dpi. Dies geht, wendet man die oben erläuterte QI-Formel mit einem kleinsten relevanten Zeichen von 1 mm an, weit über die von Kenney und Chapman oder auch von der DFG empfohlene Qualität hinaus. Der QI-Wert von acht, der von Peter Robinson als ausreichend für detaillierte Untersuchungen bezeichnet wird, würde ungefähr um ein Dreifaches überschritten.

Zunächst wurde jede Seite mit einer Farbtiefe von zwölf Bit digitalisiert, danach konvertierte man die Ergebnisse zu Schwarzweißbildern. Dabei wurde ein bestimmter Dunkelwert festgelegt, unterhalb dessen ein Bildelement als weiß zu gelten hatte. So entstand eine Darstellung, die die Druckfarbendichte (*ink density*) eines jeden Punktes im Original wiedergeben sollte. Den Grenzwert wählte man dabei so, dass für die tatsächliche Gestalt der Bleitype irrelevante Einflüsse wie unregelmäßige Papierstrukturen, Verschmutzungen, Marginalien oder rote Rubrizierungen so weit wie möglich ausgeschlossen wurden. Die resultierenden Digitalisate lassen demnach nur die Oberfläche der in der Druckform eingeschlossenen Typen erkennen, allerdings durch den Tintenauftrag leicht „verdickt“ (s. Abb. 12). Es gelang Agüera y Arcas, drei-dimensionale Rekonstruktionen der Seiten zu erstellen, die den Eindruck der Lettern auf dem Papier deutlich sichtbar machen und die Tintenspuren zurücktreten lassen (s. Abb. 13). Die Bilder entstanden aus mehreren, jeweils aus unterschiedlichen Winkeln beleuchteten Aufnahmen und der Anwendung selbst entwickelter Algorithmen, mit denen kleinste Höhenunterschiede des bedruckten Papiers ermittelt wurden. Dieses Verfahren macht es auch möglich, schwer voneinander abgrenzbare Zeichen, beispielsweise innerhalb von Ligaturen, klar zu trennen. Die Unterscheidung zwischen dem Abdruck einer einzigen Bleiletter und dem zweier separater, nah aneinander gesetzter Typen ist Voraussetzung für eine umfassende Typenanalyse.



Abb. 12 (oben): Letter („verdickt“)
Abb. 13 (unten): Letter (ohne Tintenauftrag)
© Blaise Agüera y Arcas

Bei dem für die spätere Hypothesenbildung wesentlichen Clusterverfahren beschränkten sich die beiden Wissenschaftler allerdings auf den Kleinbuchstaben *i*. Ein Vergleich aller *i*-Vorkommnisse wäre für einen modernen Satz nur in Erwartung beschädigter, im Sinne Hinmans „individueller“ Lettern (*distinctive types*), interessant. Im DK-Typenkasten gab es jedoch viele verschiedene *i*-Formen; so zeigt Abbildung 14 drei unterschiedliche Ausprägungen des Buchstabens, bestimmt für unterschiedliche Positionen innerhalb eines Wortes. Zudem kann auch der *i*-Punkt verschiedene Formen haben – z.B. die eines Querstriches, einer Tilde, eines Bogens – oder ganz wegfallen wie bei der •-Ligatur. Schon aus diesen Gründen kann man davon ausgehen, dass eine Synopse aller vorkommenden *i*-Minuskeln eine gewisse Anzahl von differierenden Zeichenformen aufweisen wird, die auf die gleiche Anzahl aus individuellen Matrizen gegossener Bleitypen hindeutet. Das *i* ist für einen rechnergestützten Vergleich besonders geeignet, weil es sich um einen schmalen Buchstaben handelt, der leicht von den benachbarten Lettern abzugrenzen ist. Der Körper des *i* bildet im Normalfall eine separate Farbinsel (*ink island*), wie Agüera y Arcas die mit Tinte bedeckten Stellen nennt.



Abb. 14: „filii“
© Blaise Agüera y Arcas

Die digitalisierten und isolierten *i*-Minuskeln wurden zunächst paarweise übereinander projiziert und so weit durch Drehen und Verschieben manipuliert, dass sich ihre Formen möglichst genau deckten. Die Summe der nicht übereinstimmenden Stellen ergibt den Abstandswert (*dissimilarity*). Handelt es sich um zwei identische Formen, läge dieser Wert bei Null, je mehr disparate Flächen nach der Deckung bleiben, desto mehr steigt der Wert an. Die durch dieses paarweise Kollationieren ermittelten Zeichenklassen werden dann in eine bestimmte Zahl homogener Gruppen (*Clusters*) gespalten. Sich ähnelnde Objekte wurden als dem gleichen Cluster zugehörig klassifiziert, ungleiche Objekte wurden in unterschiedliche Cluster aufgeteilt. Für jeden der so entstandenen Cluster kann angenommen werden, dass er eine individuelle Bleiletter repräsentiert, während die Abdrucke, die eine Gruppe konstituieren, die verschiedenen Fälle darstellen, in denen diese Type zum Einsatz kam.

2.3.3 Ergebnisse

Abbildung 15a zeigt eine Auswahl der mit Hilfe des Computers errechneten Klassen von *i*-Körpern errechnet, die in den 21 bedruckten Seiten der Türkenbulle vorkommen. In der Abbildung 15b sind 96 der ca. 300 gefundenen Bogenformen zu sehen, die der *i*-Punkt annehmen kann. Daneben sind in grauer Farbe die verschiedenen Abdruckvarianten dargestellt, die zu einer Gruppe zusammengefasst wurden. Needham und Agüera y Arcas räumen ein, dass manche Variationen auf Einflüsse zurückzuführen seien, die nichts mit der Beschaffenheit der Type zu tun hätten, aber durch die oben beschriebene Grenzwertbestimmung nicht aus dem finalen Bild ausgefiltert werden konnten. Unregelmäßigkeiten in der Papierstruktur, unterschiedlich starke Andrucke oder Quetschränder, die das Aussehen des Buchstabens beeinflussen, sind Faktoren, die auch mit Hilfe des Computers nicht hundertprozentig ausgeschlossen werden können. Zudem muss bei der von Agüera y Arcas gewählten Verfahrensweise die Anzahl der herauszubildenden Cluster im Vorfeld der Analyse vom Anwender bestimmt werden. Das bedeutet, dass der Rechner die tatsächliche Zahl der Variationen nicht automatisch eruiert und je nachdem, was vorgegeben wird, ein Cluster auch willkürlich halbieren oder zwei zusammenschließen muss, um die gewünschte Anzahl zu erreichen. Trotz der möglichen Fehlerquellen messen die beiden Forscher den vom Computer ausgegebenen Daten eine hohe Bedeutung zu. Sie betrachten eine von Paul Needham und Janet Ing Freeman im Jahr 1988 vorgenommene, aber unveröffentlichte Synopse der DK-Typen, bei der eine unerwartet hohe Variabilität des Buchstabens *i* entdeckt wurde, als bestätigt. Doch das Clusterverfahren hat gezeigt, dass die zwölf Varianten, die damals gefunden wurden, nur einen Bruchteil der tatsächlichen *i*-Formen darstellen. Selbst wenn aufgrund der oben genannten Unzulänglichkeiten davon ausgegangen wird, dass die ermittelte Anzahl von unterscheidbaren *i*-Typen nicht völlig akkurat ist – Agüera y Arcas schätzt, dass sie zu niedrig ist – so bleibt dennoch die überraschende Einsicht, dass es wesentlich mehr differierende Abdrucke gibt, als bisher vermutet wurde und ohne die digitalen Aufnahmen erkennbar wären.

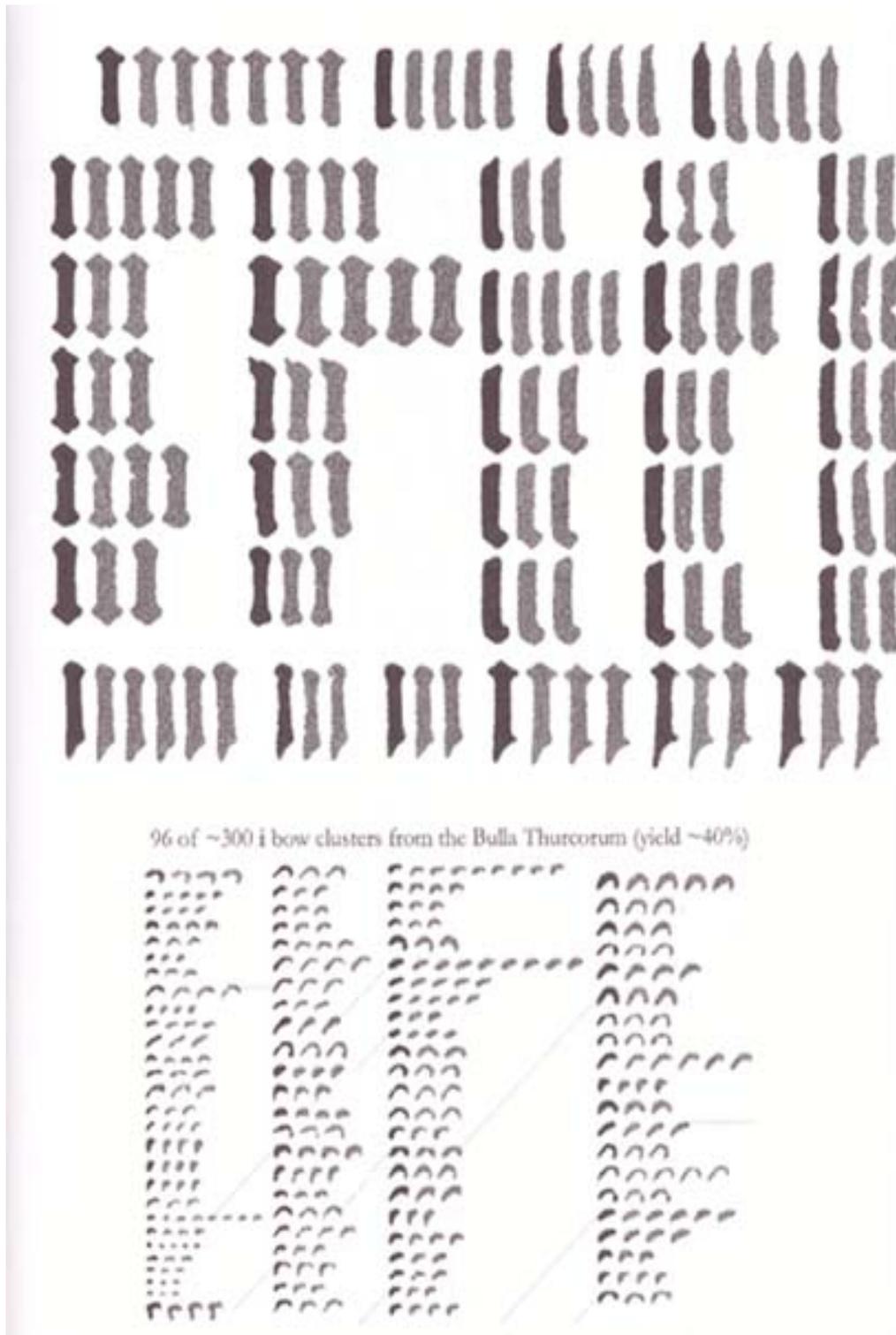


Abb. 15a (oben): Auswahl der *i*-Körper-Cluster
 Abb. 15b (unten): Auswahl der *i*-Bogen-Cluster
 © Blaise Agüera y Arcas

Um dieses Ergebnis zu untermauern, führen die Wissenschaftler leicht nachvollziehbare „Beweise“ an. So haben sie an einigen der *i*-Körper Einkerbungen oder andere Beschädigungen ausgemacht und festgestellt, dass bei jedem dieser besonderen Typen das differenzierende Merkmal erkannt und die Einteilung in Gruppen korrekt vorgenommen wurde. Die Tatsache, dass diese Fälle fehlerfrei identifiziert wurden, lässt Needham und Agüera y Arcas zumindest darauf schließen, dass diese Methode den Hinman-Collator zum Auffinden individueller Typen ersetzen könnte. Bei der Mehrzahl der Cluster – die jeweils eine Bleiletter im Typenkasten darstellen sollen – wäre jedoch aufgrund fehlender auffälliger Merkmale eine rein visuelle Unterscheidung kaum möglich. Als weiterer Beleg für die Zuverlässigkeit des Systems wird die Tatsache angeführt, dass die voneinander unabhängig vorgenommenen Analysen von *i*-Körpern und *i*-Punkten – die jeweils auf einer gemeinsamen Type legiert sind – zu ähnlichen Gruppierungen geführt haben. Zuletzt wird darauf hingewiesen, dass eine visuelle Überprüfung der Clusterschemata zeigt, dass die als separate Typen identifizierten Zeichen (die in den Abbildungen 15a und 15b schwarz sind) tatsächlich Abweichungen aufweisen, während die zwei bis acht Abdrucke dieser Typen (die grau dargestellt sind) sich stark ähneln.

Bei der Analyse von zehn Blättern eines B 36-Exemplars, das in einer späteren, vollkommeneren DK-Schrift gesetzt wurde, beobachtete man ein weiteres Phänomen, das im unpublizierten Aufsatz, auf den hier Bezug genommen wird, allerdings nur peripher behandelt wird. Gleichheitszeichen, die in der Calixtusbulle nur spärlich vorkommen, wurden in der 36-zeiligen Bibel, in Bamberg gedruckt und nicht Gutenberg zugeschrieben, häufiger eingesetzt. Abbildung 16 zeigt eine willkürliche Auswahl dieser Gleichheitszeichen, die ebenfalls in ihrer digitalisierten Form miteinander verglichen wurden. Es wird deutlich, dass die Länge der Striche variierte – was durch ungleichmäßigen Tintenauftrag oder anderen Unregelmäßigkeiten beim Typenguss oder beim Druck hervorgerufen worden sein kann –, aber auch, dass der Abstand zwischen dem oberen und unteren Strich ebenfalls unterschiedlich ist. Letzteres kann schwerlich mit Beschädigungen der Typen, verschiedenen Andruckstärken oder ähnlichen typischen Einflussfaktoren erklärt werden.



Abb. 16: Auswahl der Gleichheits-
zeichen der B 36
© Blaise Agüera v Arcas

2.3.4 Schlussfolgerungen

Die überraschend große Menge an Variationen der *i*-Formen in der Türkenbulle sowie der Gleichheitszeichen in der B 36 lässt sich laut Paul Needham und Blaise Agüera y Arcas nicht mit dem oben beschriebenen Prinzip der seriellen Massenerstellung in Einklang bringen. Das Modell des verstellbaren Handgießinstrumentes und der so entstehenden identischen Typen würde keine so große Variationsbreite eines einzigen Buchstabens erlauben. Für die beiden Wissenschaftler ist es offensichtlich, dass jede Bleiletter, repräsentiert durch einen Cluster, in einem individuellen Vorgang produziert worden sein musste. Da dies auch bedeuten würde, dass die gleiche Anzahl separater Stempel (Patrizen) geschnitten wurden, stellt sich hier schon die Frage nach der Rationalität eines solchen Vorgehens. In seinem Artikel, der in der Zeitschrift *Nature* erschien, vermutet Agüera y Arcas, dass nicht mit Patrizen und Matrizen gearbeitet wurde, sondern dass die Typen selbst Stück für Stück in Handarbeit entstanden. Doch in seiner hier vorliegenden Abhandlung wird diese Alternative nicht in Betracht bezogen. Wenn man bedenkt, dass Gutenberg bereits während seiner Straßburger Zeit mit dem Prinzip des Bleigusses vertraut gewesen sein muss,²⁷⁹ ist die Vermutung, er hätte einzelne Stücke aus Holz oder Metall geschnitten, zu vernachlässigen. Wenn also Typen in einem Gussverfahren hergestellt wurden und dennoch untereinander Formabweichungen aufweisen, so muss – laut der Folgerung von Needham und Agüera y Arcas – dies auf mehrere verschiedene Matrizen für einen Buchstaben hindeuten. Nun bestünde die Möglichkeit, dass diese parallel verwendet wurden, um die Typenproduktion zu beschleunigen. Andererseits könnte es sein, dass eine Matrize nur von temporärem Bestand war, dass also für jeden Guss eine neue geformt werden musste. Letzteres würde auf Materialien wie Gips oder Papiermaché zutreffen,²⁸⁰ ebenso aber auf eine Alternative, die bei dem Londoner Vortrag hervorgehoben wurde, mittlerweile aber kaum mehr erwähnt wird: das Sandgussverfahren. Mit dieser Methode, die Mitte des 15. Jahrhunderts in Korea zur Herstellung einzelner Schriftzeichen aus Metall praktiziert wurde, können Matrizen nur als „verlorene Formen“ hergestellt werden. Eine zwischen 1495 und 1507 entstandene Beschreibung des koreanischen Gelehrten Song-Hyon vermittelt deutlich, weshalb diese Sand- oder Lehmmodelle nicht für die Gestaltung identischer Zeichen geeignet waren. Aus Buchsbaumholz wurden Lettern geschnitzt, die dann in Schlamm gedrückt, Gussformen darstellten. In diese negative Mater wurde flüssiges Kupfer gegossen, das man dann in erkaltetem Zustand herausnahm und als Metallletter benutzte.²⁸¹

Sich auf ihre computergestützten Untersuchungen berufend, stellen Needham und Agüera y Arcas außerdem – allerdings eher am Rande – die These auf, dass die

²⁷⁹ Vgl. Schmidt-Künsemüller 1972, S. 127.

²⁸⁰ Vgl. Gerhardt, Claus W. Der Doppelzeilendruck des ‚Catholicon‘-Druckers von 1460. In: WNB Jg. XIII, H. 2. Wiesbaden 1988, S. 177–186. S. 179f. Hier wird im Zusammenhang mit der Catholicon-Herstellung die Verwendung von Matrizen aus Gips oder Papiermaché diskutiert.

²⁸¹ Vgl. Giesecke, Michael. Der Buchdruck in der frühen Neuzeit. Eine historische Fallstudie über die Durchsetzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien. Frankfurt am Main 1991, S. 76f.

Matrizen der DK-Typen nicht aus einer einzigen Patrizie hergestellt, sondern aus mehreren kleinen Stempeln zusammengesetzt wurden. Dies wäre deutlich an den Gleichheitszeichen zu sehen, deren zwei Striche nie im gleichen Verhältnis zueinander stehen. Ähnliche Beobachtungen wurden auch an Suspensionsstrichen gemacht, insbesondere über den analysierten *i*-Körpern. Zwar befinden sich Buchstabe und Kürzungszeichen auf der gleichen Type, die aus einer Matrize – aus welchem Material auch immer – gegossen wurde, doch diese Form muss mit Hilfe mindestens zweier Patrizien produziert worden sein. Die Zusammenstellung dieser zwei Elemente – die Autoren sprechen bei Buchstaben sogar von möglichen vier bis sieben – muss bei jeder neu geformten Matrize variiert haben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die beiden Wissenschaftler zwei recht unsichere, aber dennoch gewagte Thesen aufstellen: Zum einen behaupten sie, dass es sich bei den für die Türkenbulle verwendeten DK-Typen nicht um serielle Normstücke handelt, die im Handgießinstrument hergestellt wurden, sondern um aus immer wieder neu geformten Matrizen gewonnene, variierende Teile. Zum anderen sollen diese temporären Matrizen im Baukastensystem produziert, also aus kleinen „elementaren“ Buchstabenbestandteilen zusammengesetzt worden sein.

Als vage kann man die Hypothesen deshalb bezeichnen, weil sie aufgestellt wurden, ohne sie in Bezug auf die technischen Möglichkeiten der damaligen Zeit zu diskutieren. Gewagt sind sie, weil sie – quasi als selbstverständliche Konsequenz – die wesentliche erfinderische Leistung Gutenbergs, das verstellbare Handgießinstrument, in Frage stellen. Dass diese Thesen angesichts ihrer Bedeutung für die Gutenbergforschung auf Kritik und Zweifel stoßen würden, war vorauszusehen. Im Folgenden soll es nicht um eine Ehrenrettung Gutenbergs oder um eine vorschnelle Ablehnung der Versuchsergebnisse gehen – einer genauen, bewertenden Auseinandersetzung mit Methode und Schlussfolgerungen muss ohnehin eine verbindliche, wissenschaftliche Publikation vorausgehen –, sondern darum, aufzuzeigen, welche Fragen von Needham und Agüera y Arcas bisher offen gelassen wurden, und an welchen Punkten ihre Hypothesenbildung angreifbar ist.

2.3.5 Bewertung

Zunächst soll nochmals kurz auf die oben erwähnte Sandgusstechnik eingegangen werden. Die These Paul Needhams, die Vielzahl unterschiedlicher *i*-Körper könne von einem Typenguss mit Sandformen herrühren, wurde zu Recht als eher abwegig beurteilt. Diese Methode versuchte man schon vor rund siebzig Jahren mit Gutenbergs frühesten Drucken in Zusammenhang zu bringen und als eine der Stufen in seiner „Probierphase“ darzustellen.²⁸² Doch schon damals wurde diese Theorie von den meisten Frühdruckforschern abgelehnt.²⁸³ Das Gießen von Metalllettern in Formsand ist eine sehr umständliche, zeitaufwendige und unsichere Vorgehensweise, die höchstens beim Herstellen von Einzelstücken eines kleinen Vorrats relativ großer

²⁸² Vgl. Mori, Gustav. Der Typen-Neudruck des „Canon Missae“ vom Jahre 1456/57. In: GJ 1941, S. 59–67.

²⁸³ Vgl. Hupp, Otto. Der Neudruck des Canon missae und der Sandguß. In: GJ 1942/1943, S. 49–71. S. 59.

Typen vorstellbar wäre. Wenn es um die Produktion einer größeren Anzahl von Druckbuchstaben geht, wie dies für die Türkenbulle notwendig war, verliert sich der Rationalisierungseffekt gegenüber dem handschriftlichen Abschreiben beinahe völlig:

„Der Sandguß war, wie nun hinreichend bewiesen worden ist, nicht nur technisch viel zu umständlich, zeitraubend und ungenau, sondern auch wirtschaftlich so unrationell, daß dieses Verfahren für die Herstellung Hunderter und Tausender der kleinen exakt geformten Typenkörper selbst als Übergangsstufe ausschied.“²⁸⁴

Dass Gutenberg mit dieser Technik experimentiert haben soll, erscheint auch deshalb schwer nachvollziehbar, weil er mit dem Metallhandwerk, insbesondere mit dem Stahlstempel als Werkzeug, vertraut war.²⁸⁵ Michael Giesecke sieht die durchgängige Verwendung von Metall für Patrizier, Matrizen und Letter als wesentliche Voraussetzung für die Präzision, die Gutenberg anstrebte und mit dem Druck der B 42 erreichte.²⁸⁶ Wenn auch das Schriftbild der Türkenbulle eine derartige Perfektion noch nicht aufwies, so hätte die Verwendung des Sandgussverfahrens sicherlich ein noch ungleichmäßigeres, grobschlächtigeres Produkt zur Folge gehabt, da das Justieren von Schrifthöhe und -kegel sehr viel schwieriger gewesen wäre als mit wieder verwendbaren Kupfermatrizen. Eine weitere Ausführung der Argumente gegen das Sandgussverfahren scheint an dieser Stelle überflüssig; zum einen, weil sie an zahlreichen anderen Stellen bereits überzeugend dargelegt wurden,²⁸⁷ zum zweiten, weil – wie oben bereits angedeutet – auch Needham und Agüera y Arcas von dieser These Abstand zu nehmen scheinen. Allerdings verdeutlicht dies, dass derartig vorschnelle Thesen ohne Zweifel medienwirksam sind, längerfristig aber nur dazu beitragen, dass einer sicherlich innovativen, vielleicht auch richtungweisenden, methodischen Vorgehensweise mit Skepsis entgegengetreten wird. Nur eine wissenschaftlich fundierte, umfassende Veröffentlichung kann diese Vorurteile beseitigen und die Aufmerksamkeit auf das Wesentliche, nämlich auf den Einsatz von Digitalisierungstechniken und rechnergestützten Analysen im Bereich der Druckforschung, lenken.

Eine derartige Publikation müsste zum einen die oben beschriebene technische Vorgehensweise genauer darlegen und zum anderen die Ergebnisse und Thesen auf einer sicheren, wissenschaftlichen Basis präsentieren. Das heißt, dass die Abweichungen zwischen den festgestellten Clustern genau beschrieben werden müssten, mit besonderem Augenmerk auf die Buchstabenteile, die Unterschiede aufweisen, und auf die Beschaffenheit dieser Differenzen. Zudem müssten alle denkbaren „regulären“ Gründe für die gefundene Variationsbreite, also solche, die in der Papierstruktur, im Tintenauftrag, in der Typenabnutzung oder in der Andruckstärke liegen, hinreichend diskutiert und ausgeschlossen werden. Derartige Unsicherheiten müssten, mit Hilfe noch speziellerer Digitalisierungsverfahren oder Mustererkennungsformeln, reduziert werden, um generellem Misstrauen gegenüber dem Einsatz von

²⁸⁴ Schmidt-Künsemüller, Friedrich Adolf. Die Erfindung des Buchdrucks als technisches Phänomen (Kleiner Druck der Gutenberg-Gesellschaft 48). Mainz 1951, S. 53.

²⁸⁵ Vgl. Schmidt-Künsemüller 1972, S. 130 und Hupp 1942/1943, S. 59.

²⁸⁶ Vgl. Giesecke 1991, S. 82.

²⁸⁷ Vgl. z.B. Kapr, Albert. Johannes Gutenberg. Persönlichkeit und Leistung. Leipzig u.a. ²1988, S. 101–104.

Computern die Grundlage zu entziehen, aber auch, um den eigenen Thesen ein denkbar gutes Fundament zu geben.

Deutungsversuche für die gefundenen Phänomene sollten angeboten werden, allerdings in der Art, wie es eine bibliogenetische Erklärung verlangt: vor dem Hintergrund bereits erarbeiteter Kenntnisse über die technischen Möglichkeiten und wirtschaftlichen Gegebenheiten zur Zeit des Druckes. Es reicht nicht, Daten und Merkmale zu sammeln und sie isoliert zu interpretieren, frei nach dem Prinzip „Arrange your facts vigorously and get them plainly before you, and let them speak for themselves [...]“. ²⁸⁸ Erst eine Einbindung in das historische Umfeld und das Wissen über Produktionstechniken der Epoche ermöglichen eine plausible Erklärung. Dabei sollte nicht nur erörtert werden, *wie* die festgestellten Abweichungen zustande gekommen sein könnten, sondern auch *warum* auf ein bestimmtes Verfahren zurückgegriffen worden sein sollte. Die Einbettung in einen umfassenderen Kontext ist eine wesentliche Voraussetzung für die Bildung einer Hypothese. Im Falle der hier besprochenen Untersuchungen müssen sowohl der gesamte Produktionsprozess und alle Bestandteile des Druckes – also auch Trägermaterial und Tinte – den Kontext bilden; er muss aber, wie gezeigt, auch in historischer Hinsicht hergestellt werden. Dieses Postulat an die analytische Druckforschung wurde u.a. von Lotte Hellinga in Anlehnung an Don McKenzie aufgestellt und schließt auch ein, dass Beobachtungen an einem Einzelfall nur in Ermangelung weiterer Untersuchungsmöglichkeiten für die Aufstellung einer generellen Hypothese ausreichen sollen (*inductive method*). ²⁸⁹

Dies führt zu einer weiteren Kritik an der bisherigen Vorgehensweise der beiden Wissenschaftler aus Princeton. Ehe sie mit ihren Ergebnissen an die Öffentlichkeit gingen, wäre es sinnvoll gewesen, die gleiche Untersuchung an weiteren Forschungsobjekten durchzuführen. Insbesondere an solchen, die ebenfalls in der DK-Type gesetzt sind und an umfangreicheren Werken. Vor allem aber müssen Drucke, deren Lettern nachweislich nicht als serielle Normteile, sondern individuell hergestellt wurden, der gleichen Analyse unterzogen werden. Nur so kann getestet werden, ob die Ergebnisse relevant sind und tatsächlich darauf hinweisen, dass die Urtype Gutenbergs nicht mit dem Handgießinstrument produziert wurde. Zudem wäre ein empirischer Test angebracht, wie ihn Herbert E. Brekle bereits in einem Zeitungsbeitrag zu den Versuchen Needhams und Agüera y Arcas forderte:

„Man rekonstruiere die Letterherstellung im Sandgußverfahren mit den technischen Mitteln des mittleren 15. Jahrhunderts und sehe zu, bei welcher Korngröße des Sandes, bei welcher Homogenität und welchem Feuchtigkeitsgrad sich bei relativ kleinen Schriftgraden eine ausreichende mechanische und vor allem optische Präzision des feinstrukturierten gotischen Schriftbildes einer Letter erreichen läßt.“ ²⁹⁰

Diese Forderung bezieht sich natürlich nicht nur auf die bereits verworfene Sandgusstheorie, sondern auf jede weitere Erklärungsalternative.

Abschließend muss nochmals darauf hingewiesen werden, dass die angebrachte Kritik sich nur auf die bisher spärlichen öffentlichen Beiträge Needhams und Agüera y Ar-

²⁸⁸ Bradshaw, Henry in einem Brief an F. J. Furnivall vom 7.8.1868. Zitiert nach Needham 1988, S. 8.

²⁸⁹ Vgl. Hellinga 1989, S. 50.

²⁹⁰ Brekle 2001.

cas' beziehen kann. Es sollte davon ausgegangen werden, dass in der angekündigten Publikation all diese Punkte beachtet werden und damit ein besseres Fundament für weitere Diskussionen gelegt wird. Es muss auch eingeräumt werden, dass eine Veröffentlichung, die alle Forderungen nach wissenschaftlicher Gründlichkeit und Ausgewogenheit erfüllen soll, eine gewisse Bearbeitungszeit in Anspruch nimmt.

Die Befunde der computergestützten Analyse lassen eine Typenproduktion im Handgießapparat für den DK-Schriftsatz der Calixtusbulle zweifelhaft erscheinen. Offen bleiben nach wie vor die Fragen nach der tatsächlichen Herstellungstechnik und nach dem Erfinder des Handgießinstrumentes, dessen ältestes noch erhaltenes Exemplar vermutlich aus der Werkstatt Claude Garamonds (ca. 1480–1561) stammt.²⁹¹

2.3.6 Perspektiven

Paul Needham und Blaise Agüera y Arcas haben es sich zum Ziel gesetzt, mit Hilfe weiterer computergestützter Untersuchungen die oben genannte Frage zu beantworten. Auf einer Website, die die BBC-Ausstrahlung zum Thema rekapituliert, wird angedeutet, dass die beiden die Entwicklung des Handgießinstrumentes im Italien der 1470er Jahre vermuten. Allerdings wollen sie keine Namen nennen, ehe sie Belege vorzuweisen haben.²⁹²

Anscheinend gehen die Überlegungen Paul Needhams in die gleiche Richtung, die Lotte Hellinga in einer noch nicht veröffentlichten Abhandlung zu den Versuchen in Princeton einschlägt. Zu diesem Aufsatz, der im *Archiv für Geschichte des deutschen Buchwesens* erscheinen wird, gibt es eine detaillierte Vorabbesprechung von Ursula Rautenberg.²⁹³ In dieser Besprechung wird nach einer Zusammenfassung der Needham-These deren Weiterführung durch Lotte Hellinga erläutert. Diese sieht einen Zusammenhang zwischen der in Venedig seit 1470 verwendeten, speziell für den Buchdruck entworfenen Rotunda-Schrift und einem zeitsparenden Prinzip der Typenherstellung, das offenbar für die Textura der DK-Type noch nicht eingesetzt wurde. Die Textura, die die Handschriften des Mittelalters nachahmt, verlangte aufgrund ihrer gitterförmigen, komplexen Gestaltung einen großen Typenvorrat mit einer Vielzahl von Haupt- und Nebenformen, Abkürzungen und Ligaturen. Dem daraus resultierenden hohen Herstellungsaufwand stand eine geringe Verwendungszeit der Bleiletern gegenüber. Dabei standen die Typenkästen der Inkunabeldrucker in den 1460er und 1470er Jahren dem der B 42, der ca. 280 Zeichen enthielt, in nichts nach. Die Rotunda hingegen, die sehr viel klarer und weniger schnörkelig geformt ist, zeichnete sich auch durch ein sparsameres Herstellungsverfahren aus: Es wurden weniger Buchstabenformen für einen Schriftsatz produziert; dieser wurde aber über einen längeren Zeitraum eingesetzt. Hellinga sieht den Durchbruch für diesen modernen und rationellen Schriftentwurf in Venedig, genauer gesagt beim Stempelschneider und Drucker Nicolas Jensen. Dieser war ab 1458 auf Erlass des Königs

²⁹¹ Vgl. Wilkes, Walter. Das Schriftgießen. Von Stempelschnitt, Matrizenfertigung und Letternguß. Stuttgart 1990, S. 80.

²⁹² Vgl. What did Gutenberg invent 2001.

²⁹³ Vgl. Rautenberg 2001c.

Karl VII. von Frankreich in Mainz und könnte – so vermutet Hellinga – an der Weiterentwicklung des Buchdrucks und der Schriftgestaltung wesentlich beteiligt gewesen sein. Um 1469 und 1470 hielt sich Jenson wieder in Venedig auf und entwarf rundgotische und Antiquaschriften, die als perfekt geformt und über Jahrzehnte hinweg als vorbildlich galten.²⁹⁴

Durch die überraschenden Beobachtungen in Princeton angeregt, kommt Hellinga anhand des Vergleichs verschiedener Typenapparate zu dem Schluss, dass eine ökonomischere Schriftgestaltung nicht nur bedeutet, dass weniger und einfacher geformte Lettern gegossen wurden, sondern dass diese auch haltbarer und für die Herstellung mehrerer Druckwerke geeignet waren, so dass sie länger im typographischen Kreislauf eingebunden sein konnten. Fortschritte in dieser Hinsicht sieht sie beim Drucker Nicolas Jensen und deutet eine Verbindung zwischen seiner wirtschaftlicheren Herangehensweise und der Entwicklung eines modernen, Zeit und Geld sparenden Apparates an.

Eine genauere Untersuchung der Typen – unter Berücksichtigung ihrer Verwendungsart und -dauer –, wie sie mit der computergestützten Analyse möglich wird, könnte der analytischen Druckforschung neue Impulse geben. Damit ist eine Auswirkung der neuen, durch Digitalisierung unterstützten Methode, bereits erläutert. Es wurden Beobachtungen gemacht, die mit Hilfe traditioneller Vergleichstechniken nicht möglich wären, und die neue Fragen im Bereich der Gutenbergforschung aufgeworfen haben. Das Clusterverfahren, das auf dem Prinzip der mathematischen Mustererkennung beruht, kann kleinste Unterschiede feststellen, die das menschliche Auge kaum und mit optischen Hilfsmitteln nur in sehr langwierigen Verfahren erkennen könnte. Die Tatsache, dass Needham und seine Kollegin Janet Ing Freeman Jahre zuvor eine Zusammenstellung aller *i*-Formen der Calixtusbulle erarbeiten wollten und dabei nur zwölf Varianten fanden – im Gegensatz zu über 300, die der Computer eruiert hat – belegt die Überlegenheit des Rechners.

Das eigentliche Ziel ihrer Versuche haben Needham und Agüera y Arcas erreicht: eine Automatisierung des Hinman-Collators. War dieser Apparat „nur“ ein Hilfsmittel, das das Auffinden spezieller Typenformen wesentlich erleichterte, so übernimmt bei dieser neuen Methode der Computer auch das Herausfiltern der individuellen Lettern. Einschränkend muss natürlich erneut auf das Manko hingewiesen werden, dass der Anwender im Voraus bestimmen muss, wie viele Clusters, also eigenständige Letternformen, herauskommen sollen. Auch die Interpretation der Buchstabengruppen bleibt dem Forscher überlassen. Ob die Unterschiede, die aufgrund der Clusteranalyse herausgefunden wurden, tatsächlich aussagekräftig sind, muss sorgfältig überprüft werden. In den meisten Fällen kann eine derartige rechnergestützte Analyse nur unter Zuhilfenahme eines Informatikers durchgeführt und korrekt ausgewertet werden, wie das Beispiel des Teams Needham und Agüera y Arcas zeigt. Eine Diskussion der Ergebnisse wird schwieriger, wenn die durch die Computernutzung gewonnenen Daten einem breiteren Forscherkreis nicht verständlich

²⁹⁴ Vgl. Steinmann, Martin. Von der Handschrift zur Druckschrift der Renaissance. In: Vorstand der Maximilian-Gesellschaft (Hrsg.). Die Buchkultur im 15. und 16. Jahrhundert. Erster Halbband. Hamburg 1995, S. 203–264. S. 228.

und transparent dargelegt werden. In diesem Fall würde sich die Befürchtung bewahrheiten, die Lotte Hellinga bereits vor über zehn Jahren in ihrem grundlegenden Aufsatz zur analytischen Druckforschung geäußert hat: „Highly technical investigations require technical expertise in the interpretation of new data, and this limits the number of bibliographers who can take part in fruitful discussion.“²⁹⁵

Trotz der Skepsis, die computergestützten Methoden gelegentlich entgegengebracht wird,²⁹⁶ weist das Projekt von Needham und Agüera y Arcas deutlich auf deren Potential hin. Zum einen wird ein wesentlicher Vorteil gegenüber der Untersuchung am Original gerade hier deutlich. Durch die Manipulation der digitalen Bilder können verschiedene Elemente genauer zur Deckung gebracht werden, als dies beispielsweise durch das Übereinanderlegen von Folien oder mit Hilfe einer Kollationsmaschine denkbar wäre. Zudem können Bestandteile des Druckes bis zu einem gewissen Maß „herausgelöscht“ werden, so dass ein gewünschtes Element isoliert werden kann.

Gerade das Prinzip der Mustererkennung scheint den Anliegen der analytischen Druckforschung zu entsprechen, da es immer wieder darum geht, Ähnlichkeiten, Übereinstimmungen oder Abweichungen von Typen, Satzzuständen oder ganzen Druckausgaben zu identifizieren. Mit spezielleren Algorithmen ließe sich eine Suche nach ganz bestimmten Letternvariationen eingrenzen. Eine Form könnte vorgegeben werden, die der Rechner dann durch einen Vergleich aller entsprechenden vorkommenden Elemente herausfiltern würde. Ein derartiges Verfahren wird zurzeit vom HUMI-Projekt entwickelt. Wie es scheint, sind die beiden Wissenschaftler der Princeton University diesem Ziel schon näher gekommen.

Im Vergleich zu CEEC und HUMI ist das eben erläuterte Unternehmen allerdings weniger transparent. Es gibt bislang keine Präsentation im Internet, durch die ein wissenschaftlich interessiertes Publikum bessere Einsicht in die Vorgehensweise und Ergebnisse gewinnen und eine fachliche Diskussion führen könnte. Hier liegen sehr unterschiedliche Motive vor: Während das CEEC-Projekt mit relativ einfachen Mitteln versuchen will, die Kölner Handschriften einem großen Publikum zugänglich zu machen, liegt das Interesse des Princeton-Teams im eigenen Forschen, wobei sicherlich nicht mehr von „einfachen Mitteln“ die Rede sein kann. Gerade deswegen ist es auch ihr Anliegen, ihre Rechte an dem von Blaise entwickelten Verfahren so weit wie möglich zu schützen.

²⁹⁵ Hellinga 1989, S. 48.

²⁹⁶ Vgl. z.B. Brekle 2001: „Fragen darf man auch nach dem Mehrwert einer ‚computergestützten Analyse‘.“

IV Fazit

Die Beschreibung und Evaluierung der drei Projekte hat gezeigt, dass es eine relativ große Bandbreite von Möglichkeiten gibt, Digitalisierungstechniken für die buchwissenschaftliche Forschung einzusetzen.

Am deutlichsten zeichnet sich der Unterschied zwischen dem Kölner Projekt CEEC und dem Konzept der beiden Wissenschaftler Paul Needham und Blaise Agüera y Arcas ab. Während im ersten Fall die wesentliche Zielsetzung darin besteht, einen kompletten Handschriftenbestand mitsamt dazugehöriger Sekundärliteratur einem breiten Publikum leicht zugänglich zu machen, wurde die Digitalisierung weniger Objekte, u.a. der Türkenbulle, durchgeführt, um eine spezifische Forschungsfrage zu lösen. Mit Hilfe eines eigens entwickelten, computergestützten Analyseverfahrens wurden erstaunliche Beobachtungen gemacht, die dann, verbunden mit einer eher unausgereiften Interpretation, der Öffentlichkeit präsentiert wurden. Es geht Needham und Agüera y Arcas nicht darum, buchhistorisch wichtige und wertvolle Objekte coram publico zu machen, sondern darum, eigene Forschungsfragen zu lösen.

Daraus ergibt sich auch die Diskrepanz in der Verfügbarkeit von Informationen zu den jeweiligen Projekten. Das CEEC-Projekt dokumentiert die Digitalisierung und Aufarbeitung der Kölner Handschriften umfassend auf der entsprechenden Website und in gedruckten Publikationen. Needham und Agüera y Arcas hingegen zögern mit einer ausführlichen Darlegung ihrer Methoden. Man kann davon ausgehen, dass derartige Informationen erst dann publik gemacht werden, wenn weiterführende Ergebnisse erreicht wurden und eine wissenschaftlich fundierte These gefunden ist.

Das HUMI-Projekt kann als Mittelstufe zwischen diesen beiden Polen betrachtet werden. Zwar ist es ein erklärtes Ziel der Initiative, die digitalisierten Werke, von denen die Gutenbergbibeln den Hauptbestandteil ausmachen, über das Internet frei zur Verfügung zu stellen und eine virtuelle, also örtlich ungebundene, Forschungsbibliothek aufzubauen. Dennoch ist gerade – wie in dieser Arbeit dargelegt wurde – dieses Vorhaben noch nicht realisiert. Es hat den Anschein, dass das HUMI-Team bisher mehr Aufwand für die Entwicklung rechnergestützter Vergleichsverfahren betrieb, die bis heute hauptsächlich für eine Nutzung innerhalb der Keio University herangezogen wurden und nicht im Rahmen der „virtuellen Forschungsumgebung“ für jeden Wissenschaftler verwendbar sind. Ähnlich wie bei Needham und Agüera y Arcas gestaltet sich der Zugriff auf Informationen gerade über die entwickelte Software als eher schwierig. Gut dokumentiert werden bei HUMI allerdings die technischen Aspekte der Digitalisierung. Im Vordergrund steht dabei die Frage, welche Verfahrensweisen sich bisher für die Erstellung hochwertiger digitaler Bilder als geeignet erwiesen haben.

Dieses Anliegen spielt natürlich für alle drei Projekte die wichtigste Rolle. Zu den dazu verwendeten Digitalisierungstechniken lässt sich sagen, dass ihre Auswahl von verschiedenen Faktoren abhängt. Vor allem der Verwendungszweck der digitalen Faksimiles und die Beschaffenheit des Originals sind dabei bestimmend. Über-

raschend ist die Tatsache, dass das HUMI-Team sich inzwischen für eine indirekte Digitalisierung entschieden hat. Diese Maßnahme hat aber auch damit zu tun, dass offensichtlich noch keine Digitalkamera auf dem Markt ist, die sowohl den Qualitätsansprüchen – damit ist v.a. eine sehr hohe Auflösung gemeint – als auch der sachgetreuen Konservierung des Aufnahmeobjekts gerecht wird.

Was sich darüber hinaus bei allen drei Projekten gezeigt hat, ist die Tatsache, dass es nicht genügt, Forschungsobjekte zu digitalisieren und einen vereinheitlichten Zugriff zu ermöglichen. Obwohl eine derartige Vorgehensweise sicherlich dazu führt, dass potentielle wissenschaftliche Nutzergruppen besser erreicht werden – wie es die derzeitigen Zugriffszahlen auf die CEEC-Datenbank belegen –, ist die Entwicklung eines zusätzlichen Mehrwerts durch computergestützte Werkzeuge in allen drei Fällen ein wichtiges Ziel.

Vor allem im Bezug auf die analytische Druckforschung lässt sich zu diesem Zeitpunkt noch nicht eindeutig sagen, ob dieser Mehrwert tatsächlich erreicht werden kann. Die Ergebnisse von Needham und Agüera y Arcas deuten zwar darauf hin, doch sollte mit einer positiven Bewertung gewartet werden, bis die von den amerikanischen Forschern angewandte Methode geprüft und für stichhaltig befunden wurde.

Eine Gefahr besteht bei der Anwendung derartiger Verfahren sicherlich darin, dass das jeweilige untersuchte Element des Buches – im Fall der Türkenbulle die Typenform – dekontextualisiert wird, indem alle anderen Eigenschaften wie beispielsweise die Beschaffenheit des Trägermaterials oder die Tinte außer Acht gelassen werden. Dadurch würde ein wesentlicher Vorteil der digitalen Faksimiles – nämlich die Tatsache, dass sie auf unterschiedlichste Art manipuliert werden können – zu einem Nachteil werden. Wichtige Informationen des tatsächlichen, fassbaren Forschungsobjektes gingen verloren. Damit würde eine wesentliche Voraussetzung für die umfassende bibliographische Erfassung, nämlich die Einbeziehung möglichst vieler materieller Merkmale – wie schon von den frühen Inkunabelforschern verlangt – vernachlässigt werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass von der Erleichterung des Zugangs zu wertvollen Bibliotheksgütern über die Modifizierung traditioneller wissenschaftlicher Methoden bis hin zur Eröffnung neuer Forschungsgebiete – hier sei an die Weiterführung der Needham-These durch Lotte Hellinga erinnert – eine große Bandbreite von Möglichkeiten besteht, mit Hilfe von Digitalisierungstechniken die buchhistorische Forschung zu unterstützen. Da alle drei besprochenen Projekte längst nicht abgeschlossen sind, bleibt abzuwarten, ob ähnliche Ergebnisse wie die von Paul Needham und Blaise Agüera y Arcas in Zukunft die Buchwissenschaft, insbesondere das Feld der analytischen Druckforschung, bereichern werden.

V Literaturverzeichnis

1 Primärquellen

HUMI Project. Humanities Media Interface Project [online]. Tokio (Japan): Keio University, 1999–2002, revidiert 7.9.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.humi.keio.ac.jp>

CEEC. Codices Elecronici Ecclesiae Coloniensis [online]. Köln (Deutschland): Erzbischöfliche Dom- und Diözesanbibliothek und Universität zu Köln, 1999–2002, revidiert 21.4.2002 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.ceec.uni-koeln.de>

2 Sekundärliteratur

2.1. Gedruckte Publikationen

Agüera y Arcas, Blaise / Fairhall, Adrienne. Archaeology of Type. Printing technology co-evolved with the written representation of language. In: *Nature*, H. 411, 28.6.2001, S. 997.

Ders. Temporary matrices and elemental punches in Gutenberg's DK type. Unveröffentlichtes Typoskript.

Amelung, Peter. Methoden zur Bestimmung und Datierung unfirmierter Inkunabeln. In: Hellinga, Lotte / Härtel, Helmar (Hrsg.). *Buch und Text im 15. Jahrhundert. Arbeitsgespräch Wolfenbüttel (Wolfenbütteler Abhandlungen zur Renaissanceforschung 2)*. Hamburg 1978, S. 89–128.

Arnott, Michael / Beavan, Iain / McLaren, Colin. Text and Illustration. The Digitisation of a Medieval Manuscript. In: *Computers and the Humanities* 31 (1997), S. 61–71.

Bartsch, Eberhard. *Die Bibliographie. Einführung in Benutzung, Herstellung und Geschichte*. München 1979.

Baumann, Syd / Catapano, Terry. TEI and the Encoding of the Physical Structure of Books. In: *Computers and the Humanities* 33 (1999), S. 113–127.

Boghardt, Martin. *Analytische Druckforschung. Ein methodischer Beitrag zu Buchkunde und Textkritik*. Hamburg 1977.

Ders. Die bibliographische Erforschung der ersten ‚Catholicon‘-Ausgabe(n). In: *WNB XIII* (1988), H. 2., S. 138–176.

Ders. Druckanalyse und Druckbeschreibung. In: *GJ* 1995, S. 202–221.

Ders. Punktmuster in großformatigen Inkunabeln und die Datierung des Mainzer »Catholicon«. In: *GJ* 1999, S. 75–88.

Bowers, Fredson. *Principles of bibliographical description*. Princeton 1949.

Ders. Shakespeare's Text and the Bibliographical Method. In: *Studies in Bibliography* 6 (1954), S. 71–91.

- Ders. *Bibliography and Textual Criticism. The Lyell Lectures Oxford Trinity Term 1955.* Oxford 1964.
- Brayer, John M. / Sternberg, Paul R. *Composite Imaging. A New Technique in Bibliographical Research.* In: *Papers of the Bibliographical Society of America* 77 (1983), S. 431–445.
- Brekke, Herbert E. *Wie Gutenberg seine Lettern goß.* In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* v. 1.3.2001, S. 15.
- Briquet, Charles-Moise. *Les Filigranes. Dictionnaire historique des marques du papier dès leur apparition vers 1282 jusqu'en 1600.* Leipzig ²1923.
- Bromm, Gudrun. *Neue Vorschläge zur paläographischen Schriftbeschreibung.* In: Rück, Peter (Hrsg.). *Methoden der Schriftbeschreibung (Historische Hilfswissenschaften 4).* Stuttgart 1999, S. 21–42.
- Corsten, Severin. *Die Drucklegung der zweiundvierzigzeiligen Bibel. Technische und chronologische Probleme.* In: Schmidt-Künsemüller, Friedrich Adolf / Schmidt, Wieland. (Hrsg.). *Johann Gutenbergs zweiundvierzigzeilige Bibel. Kommentarband zur Faksimile-Ausgabe nach dem Exemplar der Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz Berlin.* München 1979, S. 33–67.
- Ders. u.a. (Hrsg.). *Lexikon des gesamten Buchwesens. 2., völlig Neubearb. Aufl. (LGB²), Bd. I.* Stuttgart 1985ff.
- Ders. *Die Erfindung des Buchdrucks im 15. Jahrhundert.* In: Vorstand der Maximilian-Gesellschaft (Hrsg.). *Die Buchkultur im 15. und 16. Jahrhundert. Erster Halbbd.* Hamburg 1995, S. 125–202.
- Dörr, Marianne / Weber, Hartmut. *Digitalisierung als Mittel der Bestandserhaltung? Abschlußbericht einer Arbeitsgruppe der Deutschen Forschungsgemeinschaft.* In: *Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie* 44 (1997), S. 53–76.
- Duntze, Oliver. *Die Produktion der ‚Schedelschen Weltchronik‘ in Nürnberg.* In: *Aus dem Antiquariat* 10 (2001), S. A598–A606.
- Dziatzko, Karl. *Gutenbergs früheste Druckerpraxis (Sammlung bibliothekswissenschaftlicher Arbeiten 4).* Berlin 1890.
- Ecker, Reinhard. *Technische Aspekte der Langzeitarchivierung von Daten.* In: Neubauer, Karl Wilhelm / Müller, Robert W. (Hrsg.). *Bibliotheken und Verlage als Träger der Informationsgesellschaft. Vorträge des 4. Europäischen Bielefeld Kolloquiums 10.–12. Februar 1998 (Zeitschrift für Bibliothekswesen und Bibliographie, Sonderheft 74).* Frankfurt 1999, S. 44–51.
- Engel, Edna. *The Analysis of the Letter – a New Palaeographical Method.* In: Rück, Peter (Hrsg.). *Methoden der Schriftbeschreibung (Historische Hilfswissenschaften 4).* Stuttgart 1999, S. 43–50.
- Endres, Albert / Fellner, Dieter. *Digitale Bibliotheken. Informatik-Lösungen für globale Wissensmärkte.* Heidelberg 2000.
- Fabian, Bernhard / Kranz, Dieter. *Interne Kollation. Eine Einführung in die maschinelle Textvergleichung.* In: Martens, Gunter / Zeller, Hans (Hrsg.). *Texte und Varianten.* München 1971, S. 385–400.

- Fachschaftsinitiative der Erlanger Buchwissenschaft (Hrsg.). Lederpapier. Zeitschrift der Erlanger Buchwissenschaft, H. 28. Erlangen 2002.
- Feldmann, Bianca. OCR von Handschriften. Ein Forschungsüberblick. In: Thaller, Manfred (Hrsg.). *Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis*. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1). Göttingen 2001, S. 107–143.
- Finger, Heinz. Die Dombibliothek zu Köln. In: Thaller, Manfred (Hrsg.). *Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis*. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1). Göttingen 2001, S. 11–20.
- Fricke, Thomas / Maier, Gerald. Automatische Texterkennung bei digitalisiertem Archiv- und Bibliotheksgut. In: Weber, Hartmut / Maier, Gerald. *Digitale Archive und Bibliotheken*. Neue Zugangsmöglichkeiten und Nutzungsqualitäten (Werkhefte der staatlichen Archivverwaltung Baden-Württemberg, Serie A Landesarchivdirektion 15). Stuttgart 2000, S. 201–221.
- Fuchs, Robert / Oltrogge, Doris / Mrusek, Ralf. Eine Galerie des Unsichtbaren. In: *Spektrum der Wissenschaft*, Juni 1995, S. 85–89.
- Dies. Spektrale Fenster zur Vergangenheit. Ein neues Reflektographieverfahren zur Untersuchung von Buchmalerei und historischem Schriftgut. In: *Naturwissenschaften*, Heft 82, 1995, S. 68–79.
- Gaskell, Philip. *A New Introduction to Bibliography*. Winchester / New Castle 1995.
- Geldner, Ferdinand. Das Helmaspergersche Notariatsinstrument in seiner Bedeutung für die Geschichte des ältesten Mainzer Buchdrucks. In: Widmann, Hans (Hrsg.). *Der gegenwärtige Stand der Gutenbergforschung* (Bibliothek des Buchwesens 1). Stuttgart 1972, S. 91–121.
- Ders. *Inkunabelkunde*. Eine Einführung in die Welt des frühesten Buchdrucks (Elemente des Buch- und Bibliothekswesens 5). Wiesbaden 1978.
- Ders. Enea Silvio Piccolomini und Dr. Paulus Paulirinus aus Prag als Zeugen für die beiden ältesten Bibeldrucke. In: *GJ* 1984, S. 133–139.
- Gerardy, Theo. Wann wurde das *Catholicon* mit der Schluß-Schrift von 1460 (GW 3182) wirklich gedruckt? In: *GJ* 1973, S. 105–125.
- Ders. Zur Methodik des Datierens von Frühdrucken mit Hilfe des Papiers. In: Limburg Hans / Lohse, Hartwig / Schmitz, Wolfgang (Hrsg.). *Ars Impressoria*. Entstehung und Entwicklung des Buchdrucks. Eine internationale Festgabe für Severin Corsten zum 65. Geburtstag. München 1986, S. 48–64.
- Gerhardt, Claus W. Der Doppelzeilendruck des ‚*Catholicon*‘-Druckers von 1460. In: *WNB* XIII (1988), H. 2., S. 177–186.
- Giesecke, Michael. *Der Buchdruck in der frühen Neuzeit*. Eine historische Fallstudie über die Durchsetzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien. Frankfurt am Main 1991.
- Gilissen, Leon. *L’expertise des écritures médiévales* (Les publications de Scriptorium 6). Gent 1973.

- Greg, Walter Wilson. Bibliography – a Retrospect. In: The Bibliographical Society (Hrsg.). The Bibliographical Society 1892–1942. Studies in Retrospect. London 1949, S. 23–31.
- Haebler, Konrad. Handbuch der Inkunabelkunde. Stuttgart ³1979.
- Hellinga, Lotte. Analytical bibliography and the study of early printed books with a case-study of the Mainz Catholicon. In: GJ 1989, S. 47–96.
- Dies. Comments on Paul Needham's Notes. In: GJ 1990, S. 65–69.
- Dies. Das Mainzer »Catholicon« und Gutenbergs Nachlaß. In: AGB 40 (1993), S. 395–416.
- Hinman, Charlton. The Printing and Proof-Reading of the First Folio of Shakespeare. 2 Bde. Oxford 1963.
- Hoffmann, Leonhard. Ist Gutenberg der Drucker des Catholicon? In: Zeitschrift für Bibliothekswesen 93 (1979) H. 5, S. 201–213.
- Hoffmann, Leonhard. Die Gutenbergbibel. Eine Kosten- und Gewinnschätzung des ersten Bibeldrucks auf der Grundlage zeitgenössischer Quellen. In: AGB 39 (1993), S. 255–319.
- Hupp, Otto. Der Neudruck des Canon missae und der Sandguß. In: GJ 1942/43, S. 49–71.
- Ing, Janet. Johann Gutenberg and his Bible. New York 1988.
- Kapr, Albert. Johannes Gutenberg. Persönlichkeit und Leistung. Leipzig u.a. ²1988.
- König, Eberhard. Die Illuminierung der Gutenbergbibel. In: Schmidt-Künsemüller, Friedrich Adolf / Schmidt, Wieland. (Hrsg.). Johann Gutenbergs zweiundvierzigzeilige Bibel. Kommentarband zur Faksimile-Ausgabe nach dem Exemplar der Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz Berlin. München 1979, S. 69–125.
- König, Eberhard. Zur Situation der Gutenberg-Forschung. Ein Supplement. Münster 1995.
- Kranz, Dieter. Kann die Verwendung des Hinman-Collators der Gutenberg-Forschung weiterhelfen? In: GJ 1983, S. 68–78.
- Landeck, Nadine / Starnes, Susanne. Die Digitalisierung der 42-zeiligen Gutenberg-Bibeln in Göttingen und Mainz. In: Aus dem Antiquariat 6 (2000), S. A393–A401.
- Lesk, Michael. Practical Digital Libraries. Books, Bytes and Bucks. San Francisco 1997.
- Maier, Gerald. Qualität, Bearbeitung und Präsentation digitaler Bilder. In: Weber, Hartmut / Maier, Gerald (Hrsg.). Digitale Archive und Bibliotheken. Neue Zugangsmöglichkeiten und Nutzungsqualitäten (Werkhefte der Staatlichen Archivverwaltung Baden-Württemberg; Serie A Landesarchivdirektion, Heft 15). Stuttgart 2000, S. 129–178.
- Meuthen, Erich. Ein neues frühes Quellenzeugnis (zu Oktober 1454?) für den ältesten Bibeldruck. Enea Silvio Piccolomini am 12. März 1455 aus Wiener Neustadt an Kardinal Juan de Carvajal. In: GJ 1982, S. 108–118.

- Mittler, Elmar (Hrsg.). Retrospektive Digitalisierung von Bibliotheksbeständen. Berichte der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft einberufenen Facharbeitsgruppen ‚Inhalt‘ und ‚Technik‘ (Dbi-Materialien 166: Schriften der Deutschen Forschungsgemeinschaft). Berlin 1998.
- Mori, Gustav. Der Typen-Neudruck des „Canon Missae“ vom Jahre 1456/57. In: GJ 1941, S. 49–67.
- Needham, Paul. Corrective Notes on the Date of the Catholicon Press. In: GJ 1990, S. 46–64.
- Ders. ISTC as a tool for analytical bibliography. In: Hellinga, Lotte / Goldfinch, John (Hrsg.). Bibliography and the Study of 15th-Century Civilisation. Papers presented at a Colloquium at the British Library 26.– 28. September 1984 (British Library Occasional Papers 5). London 1987, S. 39–54.
- Ders. Johann Gutenberg and the Catholicon Press. In: Papers of the Bibliographical Society of America 76 (1982), S. 395–456.
- Ders. The Bradshaw Method. Henry Bradshaw’s Contribution to Bibliography (The Seventh Hanes Lecture). Chapel Hill 1988.
- Needham, Paul. The Compositor’s Hand in the Gutenberg Bible. A Review of the Todd Thesis. In: Papers of the Bibliographical Society of America 77 (1983), S. 341–371.
- Ders. The Paper Supply of the Gutenberg Bible. In: Papers of the Bibliographical Society of America 79 (1985), S. 303–374 [1985a].
- Ders. Division of Copy in the Gutenberg Bible. Three Glosses on the Ink Evidence. In: Papers of the Bibliographical Society 79 (1985), S. 411–426 [1985b].
- Ohly, Kurt. Die Proctor-Haeblerische Methode und der Versuch ihrer Widerlegung. Berlin 1931.
- Padwick, Eric William. Bibliographical Method. An Introductory Survey. Cambridge und London 1969.
- Piccard, Gerhard. Die Kronen-Wasserzeichen. Stuttgart 1961.
- Ders. Die Ochsenkopf-Wasserzeichen. Bde. 1–3. Stuttgart 1966.
- Piccard, Gerhard. Die Turm-Wasserzeichen. Stuttgart 1971.
- Rautenberg, Ursula / Wetzel, Dirk. Buch (Grundlagen der Medienkommunikation 11). Tübingen 2001 [2001a].
- Dies. In den Sand gesetzt. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 14.2.2001, S. N5 [2001b].
- Dies. Von Mainz nach Venedig – Neues zum Inkunabeldruck und zur Buchkultur der Renaissance. In: Aus dem Antiquariat 10 (2001), S. A598–A606 [2001c].
- Reske, Christoph. Die Produktion der Schedelschen Weltchronik in Nürnberg (Mainzer Studien zur Buchwissenschaft 10). Wiesbaden 2000.
- Robinson, Peter. The Digitization of Primary Textual Sources (Office for Humanities Communication Publications 4). Oxford 1993.
- Ruppel, Aloys. Johannes Gutenberg. Sein Leben und sein Werk. Mainz³ 1967.

- Sahle, Patric. CEEC – Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. In: Zeitschrift für deutsches Altertum und deutsche Literatur, Nr. 130/2001, S. 370–374 [2001a].
- Ders. Die Bibliothek als Zeuge ihrer Zeit I. In: Thaller, Manfred (Hrsg.). Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1). Göttingen 2001, S. 55–66 [2001b].
- Ders. Erfahrungen mit internationalen Standards bei der Handschriftenbeschreibung. In: Thaller, Manfred (Hrsg.). Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1). Göttingen 2001, S. 77–95 [2001c].
- Schaßan, Torsten. Die Bibliothek als Zeuge ihrer Zeit II. In: Thaller, Manfred (Hrsg.). Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1). Göttingen 2001, S. 67–76 [2001a].
- Ders. Die Praxis der Digitalisierung. In: Thaller, Manfred (Hrsg.). Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1). Göttingen 2001, S. 97–106 [2001b].
- Schmidt-Künsemüller, Friedrich Adolf. Die Erfindung des Buchdrucks als technisches Phänomen (Kleiner Druck der Gutenberg-Gesellschaft 48). Mainz 1951.
- Ders. Gutenbergs Schritt in die Technik. In: Widmann, Hans (Hrsg.). Der gegenwärtige Stand der Gutenbergforschung (Bibliothek des Buchwesens 1). Stuttgart 1972, S. 122–147.
- Schmidt-Künsemüller, Friedrich Adolf / Schmidt Wieland (Hrsg.). Johannes Gutenbergs zweiundvierzigzeilige Bibel. Faksimile-Ausgabe nach dem Exemplar der Staatsbibliothek Preußischer Kulturbesitz Berlin. Kommentarband. München 1979.
- Ders. Frühdruckforschung und Shakespeare-Philologie. In: Limburg, Hans u.a. (Hrsg.). Ars Impressoria. Entstehung und Entwicklung des Buchdrucks. Eine internationale Festgabe für Severin Corsten zum 65. Geburtstag. München u.a. 1986, S. 72–87.
- Schneider, Cornelia. Mainzer Drucker – Drucken in Mainz (1). In: Stadt Mainz (Hrsg.). Gutenberg. Aventure und Kunst. Vom Geheimunternehmen zur ersten Medienrevolution. Mainz 2000, S. 190–211.
- Schneider, Karin. Paläographie und Handschriftenkunde für Germanisten. Eine Einführung (Sammlung kurzer Grammatiken germanischer Dialekte/Ergänzungsreihe 8). Tübingen 1999.
- Schnitger Dierk / Ziesche, Eva. Elektronenradiographische Untersuchungen der Wasserzeichen des Mainzer Catholicon von 1460. In: AGB 21 (1980), Sp. 1303–1360.
- Schnitger, Dierk / Ziesche, Eva / Mundry, Eberhard. Elektronenradiographie als Hilfsmittel für die Identifizierung schwer oder nicht erkennbarer Wasserzeichen. In: GJ 1983, S. 49–67.

- Scholderer, Victor. Early Printed Books. In: The Bibliographical Society (Hrsg.). The Bibliographical Society 1892–1942. Studies in Retrospect. London 1949, S. 32–41.
- Schorbach, Karl. Die urkundlichen Nachrichten über Johann Gutenberg. Mit Nachbildungen und Erläuterungen. In: Hartwig, Otto (Hrsg.). Festschrift zum fünf-hundertjährigen Geburtstage von Johann Gutenberg. Leipzig 1900, S. 133–256.
- Schwab, Richard u.a. Cyclotron Analysis of the ink of the 42-Line Bible. In: Papers of the Bibliographical Society of America 77 (1983), S. 285–315.
- Schwenke, Paul. Johannes Gutenbergs zweiundvierzigzeilige Bibel. Ergänzungsband zur Faksimile-Ausgabe. Leipzig 1923.
- Ders. Untersuchungen zur Geschichte des ersten Buchdruckes. Berlin 1900.
- Starnes, Susanne. Die Digitalisierung und Internetpräsentation der 42-zeiligen Gutenberg-Bibeln der British Library in London. In: Aus dem Antiquariat 3 (2001), S. A152–A155.
- Steinmann, Martin. Von der Handschrift zur Druckschrift der Renaissance. In: Vorstand der Maximilian-Gesellschaft (Hrsg.). Die Buchkultur im 15. und 16. Jahrhundert. Erster Halbbd. Hamburg 1995, S. 203–264.
- Stevenson, Allan. Paper Evidence and the Missale Speciale. In: GJ 1962, S. 94–105.
- Stevenson, Allan. The problem of the Missale Speciale. London 1967.
- Stokes, Ray. The Function of Bibliography. Aldershot ²1982.
- Swierk, Alfred. Johannes Gutenberg als Erfinder in Zeugnissen sein Zeit. In: Widmann, Hans (Hrsg.). Der gegenwärtige Stand der Gutenberg-Forschung (Bibliothek des Buchwesens 1). Stuttgart 1972, S. 79–90.
- Tanselle, George Thomas. The Concept of Ideal Copy. In: Studies in Bibliography 33 (1980), S. 18–53.
- Ders. The History of Books as a Field of Study. In: Tanselle, George Thomas (Hrsg.). Literature and Artifacts. Charlottesville 1998, S. 41–55.
- Taylor, Gary. The Shirking Compositor A of the Shakespeare First Folio. In: Studies in Bibliography 34 (1981), S. 96–117.
- Thaller, Manfred. Die Handschriftenbibliothek des Kölner Doms im Internet. In: Thaller, Manfred (Hrsg.). Codices Electronici Ecclesiae Coloniensis. Eine mittelalterliche Kathedralbibliothek in digitaler Form (Fundus – Forum für Geschichte und ihre Quellen, Beih. 1). Göttingen 2001, S. 21–39.
- Todd, William B. Die Gutenbergbibel. Neues Beweismaterial zum Erstdruck. In: Aus dem Antiquariat 9 (1982), S. A325–A337.
- Tomioka, Mari. Fine Detail: Collating the Gutenberg Bible with Digital Images. Unveröffentlichtes Typoskript.
- Uhl, Bodo. Die Verfilmung als Mittel der Bestandserhaltung. In: Weber, Hartmut (Hrsg.). Bestandserhaltung. Herausforderung und Chancen (Veröffentlichungen der Staatlichen Archivverwaltung Baden-Württemberg 47). Stuttgart 1997, S. 337–354.
- Venzke, Andreas. Johannes Gutenberg. Der Erfinder des Buchdrucks. Zürich 1993.

- Wehmer, Carl. Zur Beurteilung des Methodenstreits in der Inkunabelkunde. In: GJ 1933, S. 250–325.
- Werfel, Silvia. Einrichtung und Betrieb einer Druckerei in der Handpressenzeit (1460 bis 1820). In: Gier, Helmut / Janota, Johannes. Augsburger Buchdruck und Verlagswesen. Von den Anfängen bis zur Gegenwart. Wiesbaden 1997, S. 97–124.
- Wiesenmüller, Heidrun. Das Konzept der „Virtuellen Bibliothek“ im deutschen Bibliothekswesen der 1990er Jahre (Kölner Arbeiten zum Bibliotheks- und Dokumentationswesen, Heft 26). Köln 2000.
- Wilkes, Walter. Das Schriftgießen. Von Stempelschnitt, Matrizenfertigung und Letternguß. Stuttgart 1990.

2.2 Elektronische Publikationen

- American Memory. Historical Collections for the National Digital Library [online]. Washington, D.C. (USA): The Library of Congress, o. A., revidiert 27.4.2002 [zitiert am 27.4.2002]: <http://lcweb2.loc.gov>
- Biblia Latina. The Gutenberg Bible, Mainz, 1454–1455 [online]. Washington, D. C. (USA): Octavo, 2002, o. A. [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.octavo.com/odam/gtnbbl/xnet-pub/main>
- Brantl, Markus. Vergleichende Auswertung digitalisierter handschriftlicher Originalquellen und photographischer Reproduktionen. Ein Erfahrungsbericht über die Möglichkeiten der Bildverarbeitungskomponente des Datenbanksystems KLEIO [online]. München (Deutschland): Universität München, 2.10.1997, revidiert 23.2.2000 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.lrz-muenchen.de/-GHW/thallneu.html>
- CEEC. Codices Elecronici Ecclesiae Coloniensis [online]. Köln (Deutschland): Erzbischöfliche Dom- und Diözesanbibliothek und Universität zu Köln, 1999–2002, revidiert 21.4.2002 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.ceec.uni-koeln.de>
- Celtic Manuscripts Case Study [online]. Bristol (Großbritannien): TASI. Technical Advisory Service for Images, 2002, o. A. [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.tasi.ac.uk/resources/celtic.html>
- Conway, Paul. Digital Technology made simpler [online]. Andover (USA): Northeast Document Conservation Center, Februar 2002, revidiert 9.4.2002 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.nedcc.org/plam3/tleaf54.htm>
- Dörr, Marianne. Retrodigitalisierung in Bibliotheken und wissenschaftlichen Einrichtungen [online]. München (Deutschland): Braungart, Georg u.a. (Hrsg.). Forum Computerphilologie, 15.9.2001, revidiert 15.9.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.computerphilologie.uni-muenchen.de/jg01/doerr.html>
- Donovan, Kevin. The Promise of the FlashPix Image File Format [online]. Mountain View (USA): Research Libraries Group DigiNews, Vol. 2, Nr. 2, 19.4.1998, o. A. [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.rlg.org/preserv/diginews/diginews22.html#FlashPix>
- Elib: The Electronic Libraries Programme [online]. Swindon (Großbritannien): UKOLN, o. A., revidiert 18.10.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://ukoln.bath.ac.uk/elib/>
- Göttinger Digitalisierungszentrum [online]. Göttingen (Deutschland): Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, o. A., revidiert 14.1.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://gdz.sub.uni-goettingen.de>
- Güntner, Joachim. Mainzer Reaktion auf Gutenberg-Studie. Die Skepsis überwiegt [online]. Zürich (Schweiz): Neue Zürcher Zeitung. NZZ-Website, 7.2.2001, o. A. [zitiert am 15.3.2002]: <http://www-x.nzz.ch/format/articles/347.html>
- Gutenberg Digital [online]. Göttingen (Deutschland): Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek 1999–2002, revidiert 1.2.2002 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.gutenbergdigital.de>

- Hebräische Typographie [online]. Köln (Deutschland): Fachhochschule Köln, o. A., revidiert 18.4.2002 [zitiert am 27.4.2002]: http://www.gm.fh-koeln.de/hebrewtype/deutsch/d_technik_bildaufzeichnung3_3.html
- Hazen, Dan u.a. Selection for Digitizing: A Decision-Making Matrix [online]. Washington, D. C. (USA): Council on Library and Information Resources, August 2001, revidiert 20.8.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.clir.org/pubs/reports/hazen/matrix.html>
- HUMI Project. Humanities Media Interface Project [online]. Tokio (Japan): Keio University, 1999–2002, revidiert 7.9.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.humi.keio.ac.jp>
- Kenney, Anne R. / Rieger, Oga Y. Using Kodak Photo CD Technology for Preservation and Access [online]. Washington, D. C. (USA): Department of Preservation and Conservation, Cornell University Library, 1.10.1998, revidiert 9.8.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.library.cornell.edu/preservation/kodak/cover.htm>
- Kiernan, Kevin. Digital Image Processing and the Beowulf Manuscript [online]. Lexington (USA): University of Kentucky, 1991, revidiert 27.7.1999 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.uky.edu/~Kiernan/eBeowulf/main.htm>
- Lawler, Brian P. Whatever happened to Photo CD? [online]. Livingston (USA): Creativepro.com, 15.6.2000, o. A. [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.creativepro.com/story/feature/6427.html>
- Lee, Stuart D. Appendix E: Digitization [online]. Oxford (Großbritannien): Bodleian Library, März 1999, revidiert 12.10.1999 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.bodley.ox.ac.uk/scoping/digitization.html>
- MASTER. Manuscript Access through Standards for Electronic Records [online]. Leicester (Großbritannien): Center for Technology and the Arts, De Montfort University, 25.5.2001, revidiert 14.6.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.cta.dmu.ac.uk/projects/master/>
- Münchener Digitalisierungszentrum [online]. München (Deutschland): Bayerische Staatsbibliothek, o. A., revidiert 8.2.2002 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.bsb-muenchen.de/mdz/dz.htm>
- Nartschik, Stefanie. The digitization technology of the HUMI Project [online]. Tokio (Japan): HUMI, August 2001, revidiert 7.9.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.humi.keio.ac.jp/>
- Saxe, Stephen O. New Light on Early Printing [online]. New York (USA): American Printing History Association, Newsletter 143, Spring 2001, revidiert 16.7.2001 [zitiert am 27.4.2002]: <http://www.printinghistory.org/htm/news/pdfs/apha-news143-2001-spring.pdf>
- Smith, Dinita. Has History Been too Generous to Gutenberg? [online]. New York (USA): The New York Times on the Web, 27.1.2001, o. A. [zitiert am 25.3.2002]: <http://www.nytimes.com>
- TEI Guidelines for Electronic Text Encoding and Interchange (P3) [online]. Charlottesville (USA): Electronic Text Center at the University of Virginia, o. A. [zitiert am 27.4.2002]: <http://etext.lib.virginia.edu/TEI.html>

Takamiya, Toshiyuki. Introduction to the HUMI Project [online]. Tokio (Japan): HUMI, 7.9.2001, revidiert 7.9.2001 [zitiert am 27.4.2002]:
<http://www.humi.keio.ac.jp>

What did Gutenberg invent? [online]. London (Großbritannien): Renaissance Secrets, BBC The Open University, 19.11.2001, revidiert 20.11.2001 [zitiert am 27.4.2002]:
http://www.open2.net/renaissance2/doing/gutenberg/premise_info.html

VI Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1 Codex 1163, Folio 1r (HS kn 28-1163):
Processionale, um 1523, Auflösung: *optimierte Arbeitskopie*
© CEEC
<http://www.ceec.uni-koeln.de> S. 64
- Abbildung 2 Suchergebnis „Leiden“ in Hauptsuchkategorie „Buchschnuck“
© CEEC
<http://www.ceec.uni-koeln.de> S. 67
- Abbildung 3 Synoptische Darstellung der Forschung zum *Katalog von 833*
© CEEC
<http://www.ceec.uni-koeln.de> S. 71
- Abbildung 4 Funktion „System Eichen“
© CEEC
<http://www.ceec.uni-koeln.de/projekte/CEEC/paleography> S. 74
- Abbildung 5 Funktion „Morphologie“
© Patrick Sahle, CEEC
<http://www.ceec.uni-koeln.de/projekte/CEEC/paleography> S. 75
- Abbildung 6 Funktion „Zeilenanalyse“
© Patrick Sahle, CEEC
<http://www.ceec.uni-koeln.de/projekte/CEEC/paleography> S. 76
- Abbildung 7 Funktion „*Line-by-Line-Comparison*“
© HUMI
Nicht im WWW erhältlich S. 85
- Abbildung 8 Ochsenkopf-Wasserzeichen
© HUMI
<http://www.humi.keio.ac.jp/treasures/incunabula/B42-web/b42/lecture-e/html/contents.html> S. 91

- Abbildung 9 Kolummentitel auf Folio 246r des Keio-Exemplars
© HUMI
<http://www.humi.keio.ac.jp/treasures/incunabula/B42-web/b42/lecture-e/html/contents.html> S. 93
- Abbildung 10 Rubrikation eines Majuskel-S im Keio-Exemplar
© HUMI
<http://www.humi.keio.ac.jp/treasures/incunabula/B42-web/b42/lecture-e/html/contents.html> S. 93
- Abbildung 11 *Bulla Thurcorum*
© Blaise Agüera y Arcas
Nicht im WWW erhältlich S. 97
- Abbildung 12 Letter („verdickt“)
© Blaise Agüera y Arcas
Nicht im WWW erhältlich S. 99
- Abbildung 13 Letter (ohne Tintenauftrag)
© Blaise Agüera y Arcas
Nicht im WWW erhältlich S. 99
- Abbildung 14 „filii“
© Blaise Agüera y Arcas
Nicht im WWW erhältlich S. 100
- Abbildung 15a Auswahl der *i*-Körper-Cluster
Abbildung 15b Auswahl der *i*-Bogen-Cluster
© Blaise Agüera y Arcas
Nicht im WWW erhältlich S. 102
- Abbildung 16 Auswahl der Gleichheitszeichen in der B 36
© Blaise Agüera y Arcas
Nicht im WWW erhältlich S. 104

VII Summary

The thesis poses the question in which ways traditional book-historical research can be supported by digitisation and computational analysis. Not merely possibilities of support are explored. The crucial matter is whether completely new methods of research are evolving due to new potentials. How can modern methods of electronic storage, digital reproduction and computational analysis be employed for the investigation of medieval manuscripts or early printed material?

The theoretical part focuses on one specific method of book-historical research – analytical bibliography. This method is discussed in detail: It is shown how it originated in the descriptive bibliography of incunabula on the one hand and in the philological study of literary texts of the Elizabethan era on the other hand. The main principle of analytical bibliography is, that printed material supplies the body of primary evidence when trying to gather information about the production circumstances and process. By evaluating the printed pages carefully, by taking into account every–intended and accidental – trace the printing press left, details can be inferred, that are not revealed by any secondary documents. Studying this evidence can help solve technical and chronological questions about the printing process and can also further textual studies. For this latter use the term “textual bibliography” has been established, while pure “analytical bibliography” is not concerned with textual problems.

After laying out more clearly the distinction between textual and analytical bibliography, the thesis explains several specific terms: edition, impression, issue, state, cancellans, cancellandum, technique, procedure, practice, incidence – relying primarily on definitions by Lotte Hellinga and Martin Boghardt. The theoretical part concludes with an extensive discussion of procedures (based on the work of Martin Boghardt and Christoph Reske) of analytical bibliography. Examples, taken mainly from the study of Gutenberg-prints, illustrate this part. Finally, technical aids for this historical research method are presented. The Hinman Collator and its successors, as well as two different versions of composite imaging, one of them already making use of digital photography and computational manipulation, are described, focusing on their key advantages and disadvantages.

The second part of the thesis initially deals with different digitisation technologies, concentrating on aspects which are of importance specifically for medieval manuscripts and early prints, the central problem being how to enable perfect representation of details and - at the same time – guarantee the preservation of the material. Based on technical facts and on the experience of digitisation projects, criteria is developed for choosing the modes of scanning and processing and benchmarking rules are established. Following these preliminary technical considerations, three important research projects using digitisation in different ways are presented and evaluated.

The first, CEEC (Codices Electronici Ecclesia Coloniensis) is not concerned with analytical bibliography, but with the documentation of and research on one large manuscript collection. A system of digital cataloguing is presented, offering the pos-

sibility for researchers from all over the world not only to use the supplied information, but also to contribute their own results. Digital representations of – so far – 65.000 pages of manuscripts of the Cologne collections are exhibited in different resolutions, up to 4.491 x 3.480 pixel. Furthermore, paleographical tools were developed, translating traditional methods of analysing manuscript hands into digital methods.

The second project, which is discussed, is the Japanese initiative HUMI (Humanities Media Interface), whose broad aim it is to build up a digital research environment. One of the ambitions of HUMI is to digitise all remaining Gutenberg-Bibles (B 42) and to find out more about the typeset and other production circumstances with the help of computational analyses. So far, six copies of the B 42 have been digitized and partially made available via internet. Research has been done using methods of static and dynamic superimposition and line-by-line comparison, broadly speaking digital versions of collating machines.

The remaining project is that of Paul Needham and Blaise Agüera y Arcas, two Princeton researchers whose work is based on the digitisation and computational analysis of several prints, one of them the Calixtus Bulla. Their research is probably the most sophisticated in terms of digitisation and computer-supported, mathematical examination. Using their results, the two researchers have raised questions about some basic assumptions of the Gutenberg historiography and thereby caused a tremendous stir in the research community. So far no extensive publication has been brought forth by Needham and Arcas, making room for scepticism and criticism. The evaluation offered in the thesis is based on an unpublished article by one of the researchers and partially explains their method, but centers on showing perspectives and problems their – possibly groundbreaking – research poses.

The summary compares these three projects, differentiating between several digitisation aims: to make material widely available, to offer new grounds for international discussion, to transfer traditional modes of research to the new medium or to offer completely new methods, unthinkable by traditional means. It is demonstrated that there is a wide range of possibilities of using digitisation and/or computational analysis to – at the least – stimulate and facilitate research on historical manuscripts and prints, but that one must wait for further advances to judge, whether a wholly new form of research, which makes digital technology compatible with the study of historical material without decontextualizing it, will be developed.