

# **Projekt-Endbericht zur Pilotstudie *DAmals***

(Datenbank zur Authentifizierung mittelalterlicher Schreiberhände)

Wernfried HOFMEISTER

Georg THALLINGER

unter Mitarbeit von Andrea HOFMEISTER-WINTER

Graz, im Dezember 2009

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Vorbemerkung</b>	3
<b>1. Zielsetzung</b>	3
<b>2. Umsetzung</b>	3
<b>3. Bestätigung in der Wissenschaft</b>	4
<b>4. Öffentlichkeitsarbeit</b>	5
<b>5. Arbeitsbericht von Joanneum Research</b>	6
<b>5.1. Methoden zur Erkennung von Schreiberwechseln</b>	6
<b>5.2 DAmalS-Annotator</b>	7
<b>6. Entwicklungs- und Zukunftsperspektiven von DAmalS</b>	9
<b>Publikationen zu DAmalS</b>	10
<b>Vorträge zu DAmalS</b>	10
Anhang 1: <b>Arbeitsprozess-Schema</b>	11
Anhang 2: <b>Liste der Medienberichte über DAmalS</b>	12
Anhang 3: <b>Publikationen zu DAmalS</b>	
Tübingen 2009	
Norderstedt 2009 (inkl. Vorwort des Hrsg.)	

## **Vorbemerkung**

Die von S. 3–5 reichenden Ausführungen des Projektleiters, Wernfried HOFMEISTER, zum globalen Projektablauf und -erfolg sind überblicksartig gehalten, da sie zum einen (von S. 5–8) vom Arbeitsbericht des Kooperationspartners von der Forschungsgesellschaft Joanneum Research, Georg THALLINGER, ergänzt werden und zum andern durch die im Anhang beigelegten Projekt-Publikationen und -Medienberichte (dokumentiert durch Andrea HOFMEISTER-WINTER), welche darüber hinaus verdeutlichen sollen, dass die Projektergebnisse bereits einer breiten interessierten Öffentlichkeit bekannt gemacht werden konnten.

## **1. Zielsetzung**

Aufgabe der Ende 2006 mit € 45.000,- geförderten Pilotstudie war es, durch Einbeziehung modernster Mess- und Analyse-Technik für die Unterscheidung einander sehr ähnlicher und daher bislang strittiger Schreiberhände in mittelalterlichen Handschriften nach jahrzehntelangem Forschungsstillstand endlich ein höheres Maß an Sicherheit zu erlangen, um anhand möglichst unstrittiger Schreiberhandgrenzen u.a. auch eine neue Basis für die allgemeine Textforschung in der historischen Sprach- und Literaturwissenschaft zu gewinnen. Dafür wurde als Musterfall und Prüfstein die Heidelberger Handschrift cpg 329 des alemannisch-steirischen Dichters und Landeshauptmannes der Steiermark, Graf Hugo von Montfort (1357-1423), ausgewählt, in der man bislang zwischen 2 und 4 schreibende Hände vermutet hatte. Mit Projektabschluss steht nun – forensisch formuliert – ‚mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit‘ fest, dass genau 3 Hände beteiligt waren, denen zudem ihre Überlieferungsanteile zugewiesen werden können! – Damit hat DAMALS den erhofften Fortschritt in der Paläographie augenscheinlich erzielt.

## **2. Umsetzung**

Auf dem Weg zu diesem Erfolg lagen zahlreiche intensive Projektbesprechungen mit dem Hauptkooperationspartner, DI Georg THALLINGER und seinem Team am Institut für Informationssysteme der Forschungsgesellschaft Joanneum Research (allen voran DI Robert KAMMERLANDER und – im Zuge seiner Projektmitarbeit inzwischen ebenfalls graduiert – DI Severin STAMPLER): Ab Anfang 2007 wurde in enger Kooperation nicht nur eine gemeinsame, zwischen den Geisteswissenschaften und der ‚Technik‘ vermittelnde Projekt-Terminologie entwickelt, sondern es wurden für die verschiedenen Aufgaben auch innovative Lösungsstrategien gefunden. Auf diese Weise gelang es, das von Beginn an vorhandene und bis zum Projektabschluss bewährte Grundkonzept des Projektleiters resp. seine Projektidee umzusetzen und zu verfeinern.

Seitens der Geisteswissenschaften wesentlich (und unentgeltlich) dazu beigetragen hat Mag. Dr. Andrea HOFMEISTER: Insbesondere ihre unmittelbar projektorientierten Forschungsarbeiten im Rahmen einer umfangreichen ‚Parallelstudie‘ zur spätmittelalterlichen Lohnschreiberin Clara Hätzlerin (Augsburg, 15. Jh.) leisteten wertvollste Hilfe bei der Befundung der Schreiberhände im Heidelberger Codex des Hugo von Montfort. Von Beginn an intensiv unterstützt wurde DAMALS ferner von Mag. Helmut KLUG, der als besonders EDV-kompetenter Fachkollege und Informatik-Lektor am Institut für Germanistik wunschgemäß die Rolle eines Vermittlers zwischen den Geisteswissenschaften und der Informationstechnik ausfüllte. Zudem führte er gemeinsam mit Mag. Andrea GAMWEGER, einer weiteren verdienten Projektmitarbeiterin, umfangreiche Arbeiten in Form von diffizilen Text-Taggings durch. Bereits Mitte 2007 traten ferner seitens des Zentrums für Informationsmodellierung in den Geisteswissenschaften (ZIMig) Mag. Petra STEINKELLNER sowie –

sie ab Mitte 2008 ersetzend – Ass.-Prof. Dr. Hubert STIGLER hinzu: Diese (ebenfalls unentgeltlich helfenden) Projektpartner leisteten echte Pionierarbeit bei der Aufbereitung des umfangreichen Textkorpus des Projektleiters durch die Überführung in eine maschinell lesbare, dabei im Zeichensatz entscheidend erweiterte XML-Form. – Die interdisziplinär komplexen Arbeitsabläufe all dieser engagierten Projektpartner/innen spiegeln sich in dem vom Projektleiter erstellten und zur Koordinierung eingesetzten *DAmals Arbeitsprozess-Schema* wider (siehe Anhang 1).

Eine Art Forschungsdurchbruch wurde in *DAmals* bereits Ende 2007 erzielt, indem die Idee des Projektleiters umgesetzt wurde, statt (wie bislang in der Forschung üblich) bloß einzelner Buchstaben auch *ganze Wörter bzw. Buchstaben-Ensembles* als einheitliche ‚Wortbilder‘ zu erfassen und zu analysieren, um aus ihrer vermuteten Gleichförmigkeit eine Art von Schrift-DNA zu gewinnen. Und tatsächlich gelang es wenig später am Beispiel des Musterwortes „die“ zu erhellen, dass es in der Tat vor allem solche eher beiläufig geschriebenen, dadurch sehr individuell ausgeformten Wörter sind, die sich wie Schreiber-‚Logos‘ quer durch alle Überlieferungen ziehen. Dem menschlichen Auge waren sie bis dato verborgen geblieben, doch mit unseren neuen Befundungsmethoden ließen sie sich erfassen: Diese Befundungsmethode umfasst außer aus den paläographisch-messtechnischen Untersuchungsroutinen auch linguistisch-statistische Ansätze (bis hin zur Auszählung aller i-Punkte) sowie algorithmisch bildverarbeitende Analyseprozeduren. Erst in diesem methodischen Zusammenwirken gelang es, ganze Buchstabenverbindungen als ‚verräterisch‘ wiederkehrende Schriftbausteine zu detektieren und durch deren Vergleich die Objektivität unserer Unterscheidung von mittelalterlichen Schreiberhänden ganz entscheidend zu steigern.

Aufgrund dieses höchst dynamischen Projektverlaufs und der gemeinsam erreichten Forschungsergebnisse sieht der Projektleiter alle wesentlichen Zielsetzungen des *Projektvertrags* für die Pilotstudie *DAmals* als erfüllt an.

### **3. Bestätigung in der Wissenschaft**

Die Forschungsergebnisse ermunterten uns zu ihrer frühen Bekanntmachung und Diskussion auf internationalen Tagungen (siehe die beigelegte Literaturliste): So geschehen auf der (nur 2-jährlich abgehaltenen) Haupttagung der Arbeitsgemeinschaft Germanistische Edition, die im Februar 2008 in BERLIN zum Thema „Materialität“ stattfand. Dank einer ehrenvollen Einladung durch die Veranstalter konnte das Projekt *DAmals* dort sogar als Plenar-Beitrag präsentiert werden und dabei regstes positives Interesse finden. Nicht minder erfolgreich gestaltete sich der Auftritt von *DAmals* im Juli 2009 in MÜNCHEN für die Tagung „Paläographie und Kodikologie im digitalen Zeitalter“: Im Vorfeld dieser Veranstaltung (die dem Druck eines bilanzierenden Forschungshandbuches diene) wurde *DAmals* von einer internationalen Jury nicht nur aus den zahlreich eingereichten Forschungsunternehmungen zur Mitwirkung an dieser Publikation eingeladen, sondern nach Vorliegen unserer schriftlichen Ergebnisse sowohl zusätzlich um ein Referat gebeten als schließlich auch als eines jener weltweit 4 besten Projekte prämiert, die sich auf der Tagung in einer englischsprachigen Plenardiskussion nochmals mit ihren richtungsweisenden Forschungsansätzen zu Wort melden durften (vgl. dazu den beigelegten Auszug aus dem Vorwort für diesen Sammelband).

Nicht zuletzt die Rückmeldungen aus diesen Veranstaltungen sowie aus mehreren Gastvorträgen (in Saalfelden für ein interessiertes Laienpublikum, in Königswinter bei Köln für Kriminolog/innen, in Salzburg für germanistische Fachkolleg/innen) bestätigten, dass es gelungen ist, in *DAmals* folgende herausragende, z.T. weltweit einzigartige Spezifika zu entwickeln: 1) Unsere Projektansatz baut auf einer bislang unerreicht (bis zu jedem i-Punkt) *elementgetreuen Transliteration* auf (welche schon vor Projektbeginn von Andrea Hofmeister-Winter und dem Projektleiter etabliert und erfolgreich angewandt worden war). 2) Für die individuelle Erfassung aller

Schriftelemente kommt das sog. *Annotator-Tool* zum Einsatz, und damit eine von Joanneum Research für *DAmals* *exklusiv entwickelte Software*: Wie vom Projektleiter gewünscht, ermöglicht sie es, direkt auf der digitalen Bildoberfläche aller Schriftdokumente die Positionen der relevanten Graphie-Elemente in Form einer *Positionsmatrix* exakt zu verorten. 3) Erst das erlaubt erstmals ganz *gezielt maschinell gesteuerte mustererkennende Analyse-Prozeduren*, darunter die sog. *Kumulierungstechnik*, bei der ganze Reihen identer Buchstabenfolgen listenartig generiert werden. 4) Möglich wird aber auch – eine weitere ‚Vision‘ des Projektleiters umsetzend – die *Visualisierung* aller Messergebnisse *direkt im Digitalisat der Handschrift* (z.B. durch die skalare Einfärbung von Zonen abweichender Schreibformen).

#### **4. Öffentlichkeitsarbeit**

Auf der Grundlage dieser wissenschaftlichen Leistungen erlangte *DAmals* dank seines ‚spannenden‘ anwendungsorientierten Fokus und mit Hilfe ganz gezielter PR-Arbeit auch eine ungewöhnlich breite öffentliche Wahrnehmung (siehe die angeschlossene Liste, die Material-CD sowie die Projekt-Homepage: <http://www.uni-graz.at/wernfried.hofmeister/damals>). Aus den zahlreichen Medienbeiträgen über *DAmals* seien hier ein paar hervorgehoben:

Filmberichte für „Steiermark heute“ (ORF 2 Regional), für „Newton“ (ORF 1 und 2) und „nano“ (3sat + diverse weitere europäische Sender), umfangreiche Artikel in der Zeitung „Die Presse“, im „Standard“, im „Kurier“ und in der „Kronen Zeitung“ sowie weitere Medienberichte in der Schweiz, in Ungarn und Holland.

## 5. Arbeitsbericht von Joanneum Research

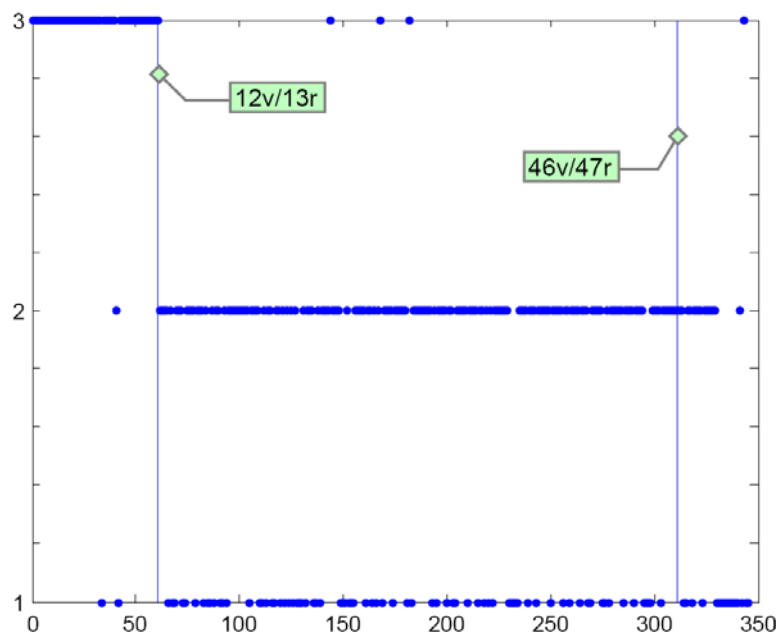
Um die oben beschriebenen Projektziele zu erreichen, wurde seitens Joanneum Research an zwei Aufgaben gearbeitet: Einerseits ging es darum, Bildverarbeitungsmethoden zu entwickeln, die automatisch objektive Hinweise zur Erkennung von Schreiberwechseln geben, andererseits eine leicht zu bedienende Software zur Erfassung der Korrespondenzen zwischen Text und Digitalisat umzusetzen, die auch die entwickelten Methoden zur Bildverarbeitung integriert.

### 5.1. Methoden zur Erkennung von Schreiberwechseln

Ausgehend von der im Projektantrag dargestellten Vorgangsweise wurden in der von Severin Stampler durchgeführten Diplomarbeit zuerst eine Reihe von Deskriptoren implementiert. Bei der Auswahl dieser Deskriptoren wurde darauf Wert gelegt, dass sie wesentliche Eigenschaften von Handschriften möglichst robust (z.B. gegen leichte Farbveränderungen, Skalierung, Rotation des gesamten Schriftbildes) abbilden. Die gewählten Deskriptoren können zur Charakterisierung von Buchstabenteilen, einzelnen Buchstaben, Buchstabenfolgen (Wörtern) aber auch für größere (zusammenhängende) Textbereiche herangezogen werden.

Basierend auf diesen Deskriptoren wurde in der Diplomarbeit eine Methode entwickelt, die automatisch Schreiberwechsel detektiert. Hierzu wird wie folgt vorgegangen: In einem ersten Schritt wird der Text in Zeilenbereiche unterteilt und für wenige Zeilen umfassende Bereiche die oben genannten Deskriptoren berechnet. Aus mehreren dieser Deskriptoren, die aus einem zusammenhängenden Textbereich stammen, wird ein den jeweiligen Schreiber charakterisierendes Modell berechnet. In weiterer Folge wird überprüft, ob die Deskriptoren für weitere Textbereiche mit diesem Modell im Einklang sind. Solange dies der Fall ist, wird angenommen, dass kein Schreiberwechsel vorliegt, und es wird das Modell um den Deskriptor des getesteten Bereiches erweitert. Im anderen Fall wird ein Schreiberwechsel angenommen und mit der Berechnung eines neuen Modells begonnen.

Zusätzlich zu diesen Arbeiten wurden weitere Bildverarbeitungsmethoden untersucht, die objektive Hilfestellungen bei der Suche nach Schreiberwechseln bieten können. So wurde eine Methode entwickelt, die die Ähnlichkeit zwischen zwei Buchstaben oder Buchstabenfolgen bestimmt, indem sie die Überlappung zwischen zwei entsprechend skalierten Bildbereichen misst. Weiters wurde aufbauend auf den Deskriptoren für ganze Wörter ein sog. Clusteringverfahren eingesetzt, um die Bildbereiche für diese Wörter automatisch zu gruppieren.



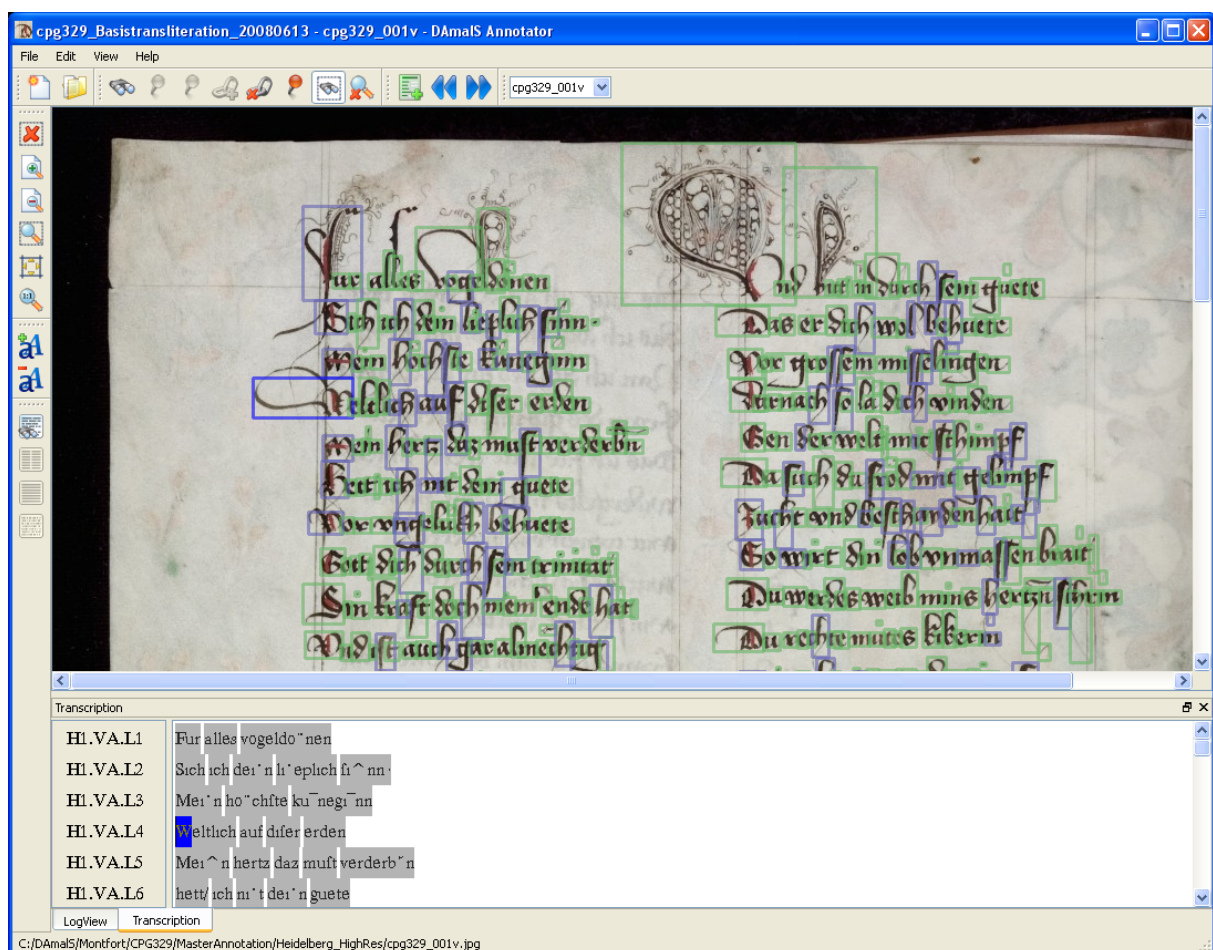
Aus der Zuordnung der Bildbereiche zu den Gruppen können Schlüsse über das Vorhandensein von Schreiberwechseln gezogen werden: Gibt es ausgeprägte Sprünge in der Zuordnung, liegt mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Schreiberwechsel vor (z.B. der Sprung von Gruppe drei zu Gruppe zwei an der Grenze 12v/13r in der vorstehenden Abbildung); ist die Zuordnung über den Textverlauf sehr uneinheitlich, liegt wahrscheinlich kein Schreiberwechsel vor (z.B. der Bereich um die Grenze 46v/47r in der vorstehenden Abbildung).

## 5.2. DAmals-Annotator

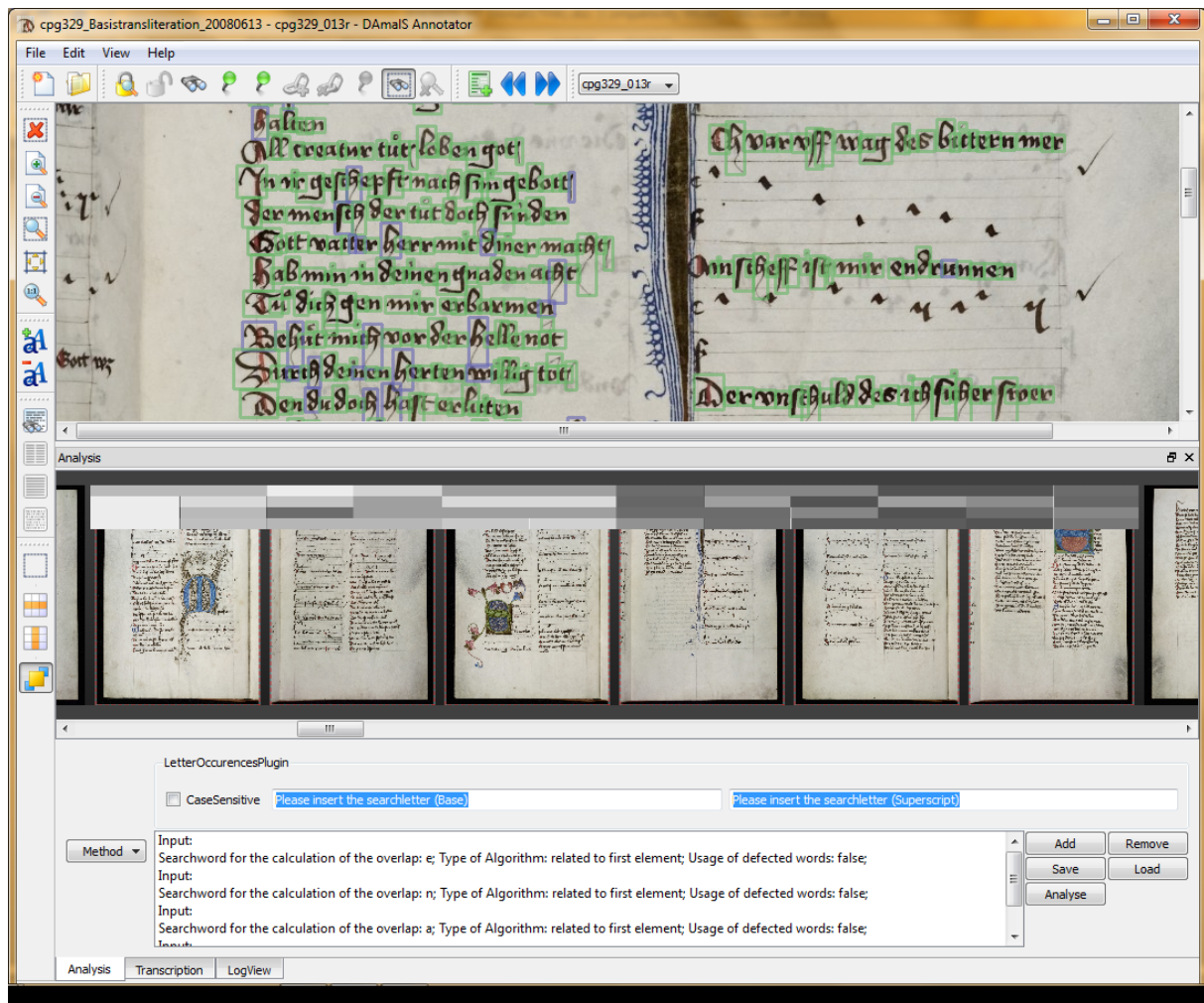
Der DAmals-Annotator erfüllt zweierlei Funktionen: einerseits erlaubt er die Erfassung der Korrespondenz zwischen transliteriertem Text und Digitalisat, andererseits wurde eine Reihe der entwickelten Bildverarbeitungsmethoden integriert und mit entsprechenden Visualisierungsmöglichkeiten versehen.

In einem ersten Schritt war ein Speicherformat für die Informationen zu definieren. Nach entsprechenden Recherchen wurde für die Speicherung der Transliteration des Textes TEI (Text Encoding Initiative), für die Speicherung der Bildkoordinaten im Digitalisat SVG (Scalable Vector Graphics) ausgewählt. Die Kodierung der Zerlegung in Glyphen wurde in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Informationsmodellierung in den Geisteswissenschaften erarbeitet.

Der nachstehende Screenshot des DAmals-Annotators zeigt die Ansicht zur Erfassung der Transliteration sowie der Korrespondenz zwischen Transliteration und Digitalisat. Durch Anklicken entweder eines Buchstabens im Transliterationsfenster oder eines Rechteckes im Digitalisatfenster wird der entsprechende Buchstabe im jeweils anderen Fenster farblich hervorgehoben.



Um die entwickelten Bildverarbeitungsmethoden möglichst einfach nutzen zu können, wurden diese in den DAMaIS-Annotator integriert. Die zu verwendenden Methoden sowie der zu berechnende Textbereich können interaktiv ausgewählt werden. Die Berechnungsergebnisse werden direkt im Zusammenhang mit den Digitalisaten visualisiert. Das nächste Bild zeigt im unteren Bereich das Fenster zur Definition der zu berechnenden Informationen sowie im mittleren Bereich das Fenster zur Auswahl des Bereichs und Visualisierung der Berechnungsergebnisse (angezeigt werden hier die Berechnungsergebnisse der Überlappung für die Buchstaben „e“, „n“, „a“, „w“).





## 6. Entwicklungs- und Zukunftsperspektiven von DAmalS

Das wissenschaftlich sowie medial sehr erfreuliche Echo auf DAmalS eröffnet mehrere lohnende und förderungswürdige Fortsetzungsperspektiven: zum einen die Untersuchung weiterer mittelalterlicher Handschriften, bei denen bislang über die Anzahl der Schreiberhände keine Einigkeit herrscht; dazu würden bedeutende und ergiebige Kodizes wie die „Manessische Liederhandschrift“, die Wiener „Handschrift A“ Oswalds von Wolkenstein oder die „Sterzinger Miszellaneen-Handschrift“ zählen. Außerdem wäre an die Aufnahme von weiteren Dokumenten bereits identifizierter Schreiberhände (wie jener der Clara Hätzlerin) zu denken, um die historische Bandbreite individueller Schriftzüge noch genauer einschätzen zu lernen. – Auf diese Weise ließe sich eine Datenbank aufbauen, die uns durch die Speicherung zahlreicher Schriftproben dabei unterstützen würde, eine Karte der ‚Sprach- bzw. Schriftlandschaft‘ des europäischen Mittelalters zu zeichnen.

Zum andern hat der Projektleiter bereits ein Folgeprojekt konzipiert, das DAmalS integrieren könnte. Es heißt MOSES („Musterorientiertes System zur Erfassung von Schriftindividualität/Model Orientated System for the Exploration of Scribal Individuality“) und könnte – indem es auch die Unterscheidung *moderner* Schreiberhände unterstützt – sogar *forensischen* Zwecken dienen (etwa für die Echtheitsüberprüfung wertvoller Briefe oder von Testamenten); seitens der Kriminologie – vertreten durch die intern. Gesellschaft für Forensische Schriftuntersuchung – besteht bereits lebhaftes Interesse an einer Kooperation.

Im Rahmen all dieser möglichen zukünftigen Arbeiten wäre der Ausbau des DAmalS-Annotators zu einer vollwertigen, XML-basierten *Editionsapplikation* anzustreben. Dies würde neue Funktionalitäten zur komfortablen elementgetreuen Texterfassung sowie zur Integration weiterer Bildverarbeitungsmethoden einschließen. – Die Leistungsfähigkeit einer solchen Editionstechnik, die unsere innovative Bild-Text-Korrelierung nutzt, konnte bereits (quasi als ‚Nebenprodukt‘ von DAmalS) durch die Herstellung einer sog. *Augenfassung* für den cpg 329 gezeigt werden; Näheres darüber darf der Projektleiter gemeinsam mit Hubert Stigler am 19. Februar 2010 auf der 13. internationalen Tagung der ARGE Germanistische Edition in Frankfurt am Main berichten (siehe [http://www.ag-edition.org/Progr\\_Medienwandel\\_30\\_11\\_09.pdf](http://www.ag-edition.org/Progr_Medienwandel_30_11_09.pdf)).

Für den allfälligen Ausbau von DAmalS ist, sofern/sobald es das Zeitbudget des Fördernehmers gestattet, an einen Antrag an den *Österreichischen Forschungsförderungsfonds* gedacht, für die Etablierung von MOSES an europäische Vereinigungen und/oder an die *Ludwig Boltzmann Gesellschaft*; von letzterer wurde der Projektleiter (und in weiterer Folge auch sein Kooperationspartner, die Forschungsgesellschaft Joanneum Research) bereits eingeladen, an einem weltweiten Großprojekt zu einer „Theorie der Texte und Archive“ mitzuwirken – die dafür eingereichten ‚Letters of Intend‘ der KFUG und JR könnten in den nächsten 1-2 Jahren schlagend werden.

### **Publikationen zu *DAmals*** (im Anhang 3 abgedruckt)

Wernfried HOFMEISTER, Andrea HOFMEISTER-WINTER: Schriftzüge unter der High-Tech-Lupe. Theoretische Grundlagen und erste praktische Ergebnisse des Grazer Forschungsprojekts *DAmals* ("Datenbank zur Authentifizierung mittelalterlicher Schreiberhände"). In: editio. Internationales Jahrbuch für Editionswissenschaft. 22 (2008), S. 90–117.

Wernfried HOFMEISTER, Andrea HOFMEISTER-WINTER, Georg THALLINGER: Forschung am Rande des paläographischen Zweifels: Die EDV-basierte Erfassung individueller Schriftzüge im Projekt *DAmals*. In: Kodikologie und Paläographie im digitalen Zeitalter. Hg. v. Malte Rehbein, Patrick Sahle, Torsten Schaßan. Norderstedt 2009. (= Schriften des Instituts für Dokumentologie und Editorik. 2.) S. 261–292.

### **Vorträge zu *DAmals***

BERLIN (14.2.2008): Wernfried HOFMEISTER, Andrea HOFMEISTER-WINTER: „Schriftzüge unter der High-Tech-Lupe: Theoretische Grundlagen und erste praktische Ergebnisse des Grazer Pilotprojekts *DAmals*“

SAALFELDEN (11.3.2009): Wernfried HOFMEISTER, Andrea HOFMEISTER-WINTER: „Mittelalterliche Schriftzüge unter der Hightech-Lupe“

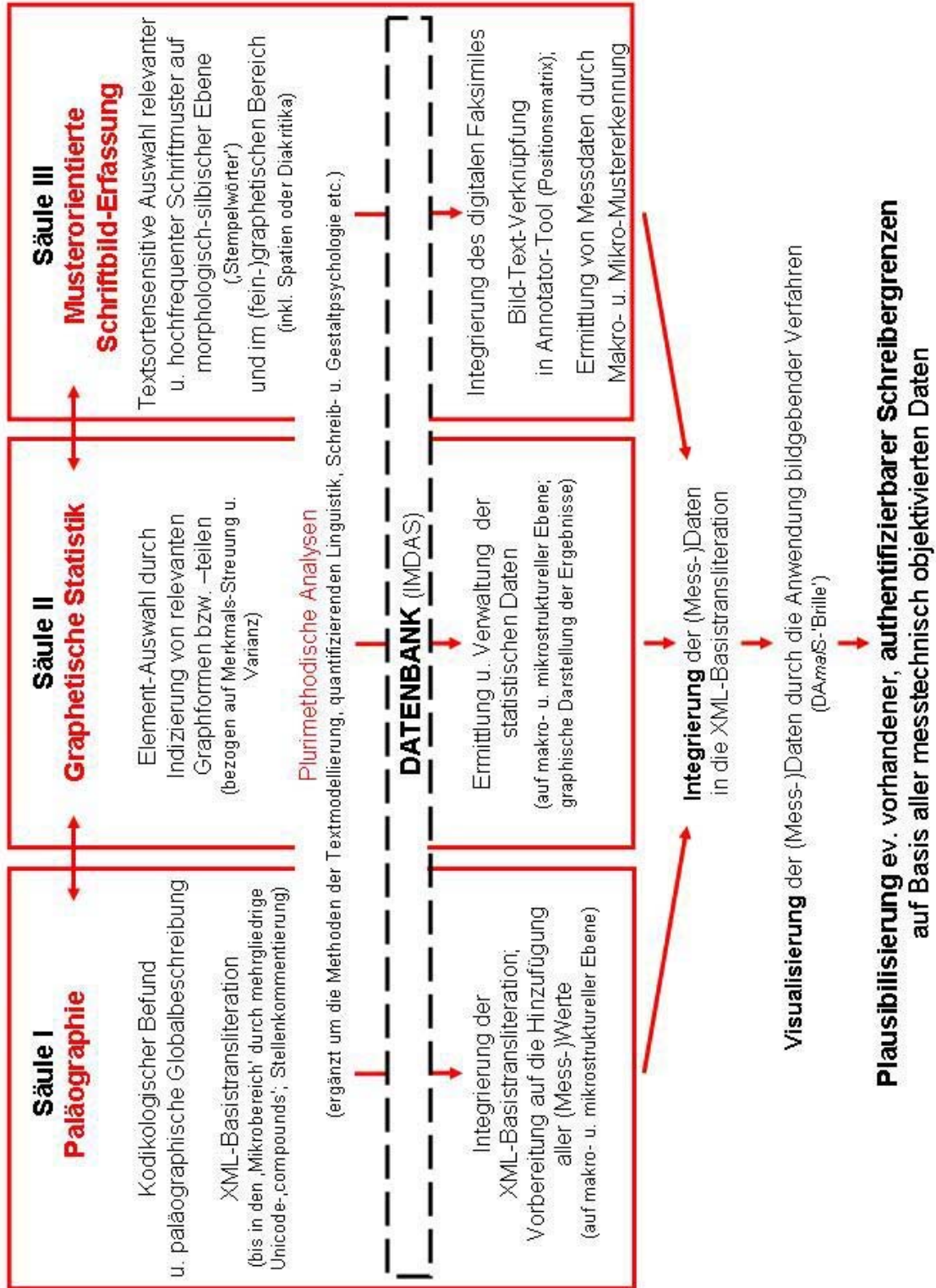
KÖNIGSWINTER bei Köln (11.6.2009): Wernfried HOFMEISTER, Andrea HOFMEISTER-WINTER, Georg THALLINGER: „Musterorientierte Schriftanalyse: Forensische Perspektiven des interdisziplinären Forschungsprojekts *DAmals*“

MÜNCHEN (3.7.2009): Wernfried HOFMEISTER, Andrea HOFMEISTER-WINTER, Georg THALLINGER: „Forschung am Rande des paläographischen Zweifels: Möglichkeiten und Grenzen einer EDV-basierten Erfassung individueller Schriftzüge am Beispiel des interdisziplinären Projekts *DAmals*“

SALZBURG (10.12.2009): Wernfried HOFMEISTER, Andrea HOFMEISTER-WINTER, Georg THALLINGER: „Forschung am Rande des paläographischen Zweifels: Möglichkeiten und Grenzen einer EDV-basierten Erfassung individueller Schriftzüge in mittelalterlichen Handschriften am Beispiel des interdisziplinären Projekts *DAmals*“

**3-säuliges DArma/S Arbeitsprozess-Schema für die Authentifizierung von Schreiberhänden**

durch die schriftvergleichende Ermittlung allfälliger Divergenz-Zonen u. daran knüpfbarer Schreibergrenzen



## Anhang 2: Liste der Medienberichte über DAmals

(siehe die beigelegte CD sowie die Projekt-HP <http://www.uni-graz.at/wernfried.hofmeister/damals>)

### Liste Medienberichte DAmals

	Medium	Schlagzeile (Autor)	Print/TV/Online	Dateiname/Link
01	Presse-Aussendung vom 4.3.2008)	(Wernfried Hofmeister)		DAmals_Presse-Info.pdf
02	Korso, Sept. 2007, S. 7	Digitale Spuren in mal. Schriften	Print	Korso Sept2007_S7.jpg
03	Grazer Woche vom 19.8.2007, S. 25	Dank i-Punkt alten Dichtern auf der Spur (Beate Schirnbacher)	Print	Grazer Woche 19-8-2007. pdf
04	Österreich Journal, Nr. 522 vom 10.03.2008	Mittelalterkunde trifft Kriminologie	Online	<a href="http://www.oe-journal.at/index_up.htm?http://www.oe-journal.at/Aktuelles/2008/0308/WL/11003uniGraz.htm">http://www.oe-journal.at/index_up.htm?http://www.oe-journal.at/Aktuelles/2008/0308/WL/11003uniGraz.htm</a> [zuletzt gesehen: 04.12.2009] oe_journal 10-03-2008 online.pdf
05	ORF 2, Steiermark heute, 11.03.2008	Spuren ins Mittelalter (Renate Rosbaud)	TV	Steiermark heute ORF2 DAmals 11-3-2008.mpg
06	Steiermark ORF Wissen [März 2008]	Mittelalterlichen Schreibern auf der Spur	Online	<a href="http://steiermark.orf.at/magazin/immergutdrauf/wissen/stories/262869">http://steiermark.orf.at/magazin/immergutdrauf/wissen/stories/262869</a> [zuletzt gesehen: 04.12.2009] steiermark-orf-at-WISSEN_März2008.pdf
07	APA Online Journal Forschung, 11.03.2008	Grazer Forscher analysieren „Schrift-DNA“	Online	APA Online Journal Forschung 11-03-2008.pdf
08	Kronen Zeitung vom 13.03.2008	Moderne Forscher wollen „Schriften-Rätsel“ lösen	Print	KRONE 13-3-08. pdf
09	Kleine Zeitung vom 30.03.2008, S. 28	Mit DANN auf Spur alter Schreiber (Hans Breitegger)	Print	KLEINE 30-3-08. pdf
10	Grazetta 1, 04-2008, S. 30f.	Schrift-Krimi (Mario Krenn)	Print	Grazetta 4-2008.pdf
11	ORF Newton, 12.04.2008	(Markus Mooslechner)	TV	
12	Kurier vom 28.04.2008	CSI Mittelalter (Brigitte)	Print	Kurier 28-4-2008.pdf

		Binder-Morawetz			
13	Kurier Online, 29.04.2008	CSI Mittelalter (Brigitte Binder-Morawetz)	Online	<a href="http://www.kurier.at/nachrichten/151565.php">http://www.kurier.at/nachrichten/151565.php</a> [nicht mehr verfügbar] Kurier Online 28.04.2008.pdf	
14	Newsletter der UB Graz, 5 (2008), (S. 4-6)	Handschrift als DANN (Claudia Bosnyak)	Online	<a href="http://www.uni-graz.at/ub-newsletter-200805.pdf">http://www.uni-graz.at/ub-newsletter-200805.pdf</a> ub-newsletter-05-2008.pdf	
15	3sat, nano, 29.09.2008	Geheimnisvolle Zeichen	TV	Newton DAmals 12-4-2008.mpg	
16	nano-Archiv (30.09.2008)	Computersystem erkennt Muster in den Handschriften	Online	<a href="http://www.3sat.de">www.3sat.de</a> [nicht mehr im Archiv] 3sat-Archiv 30-09-2008.pdf	
17	Die Presse vom 08.10.2008, S. 11-12	Die i-Tüpfel-Reiter der mittelalterlichen Schriften (Veronika Schmidt)	Print	Die Presse 8-10-2008_S11-12.pdf	
18	derStandard.at vom 28.10.2008	Software schaut Schreibern auf die Finger (Doris Griesser)	Online	<a href="http://derstandard.at/druck/?id=1224776570362">http://derstandard.at/druck/?id=1224776570362</a> [zuletzt gesehen: 04.12.2009] derStandard online 28-10-2008.pdf	
19	Der Standard vom 29.10.2008, S. 22	Software schaut Schreibern auf die Finger (Doris Griesser)	Print	Der Standard 29-10-2008.jpg	
20	Tages Anzeiger Digital (CH)	Revolutionäre Bildverarbeitung (rek)	Online	Tages Anzeiger Digital 30-10-2008.pdf	
21	Grafo Magazin (HU), 12.10.2008 [?]	Szoftver fejtené meg a régi iratok titkait (Berta Sándor)	Online	Grafo Magazin 12-10-2008.pdf	
22	kennislink.nl (NL), 04-11-2008	Het puntje op de middeleeuwse I (Michiel de Vaan)	Online	kennislink 04-11-2008.pdf	
23	UNI Zeit, 4/2008, S. 18	Spezielle Spuren (Gerhild Kastnun)	Print/Online	unizeit4_08_S18.pdf <a href="http://www.uni-graz.at/ams2www_unizeit4_08.pdf">http://www.uni-graz.at/ams2www_unizeit4_08.pdf</a> [zuletzt ges.: 04.12.2009]	

# editio

Internationales Jahrbuch  
für Editionswissenschaft

International Yearbook  
of Scholarly Editing

Revue Internationale  
des Sciences de l'Édition Critique

Herausgegeben von  
Rüdiger Nutt-Kofoth,  
Bodo Plachta und  
Winfried Woesler

22/2008

Niemeyer

## Anhang 3: Publikationen zu DAmals

Wernfried Hofmeister, Andrea Hofmeister-Winter

### Schriftzüge unter der High-Tech-Lupe

Theoretische Grundlagen und erste praktische Ergebnisse des Grazer Pilotprojekts DAmals (Datenbank zur Authentifizierung mittelalterlicher Schreiberhände<sup>1</sup>)

#### 1. Theoretische Grundlagen des Projekts

Die Arbeiten an dem vom Land Steiermark geförderten<sup>2</sup> Projekt DAmals begannen im Sommer 2007. Rund zehn Personen gehören dem interdisziplinären Forschungsteam unter der Leitung von Wernfried Hofmeister an, darunter neben germanistischen MediävistInnen<sup>3</sup> auch Vertreter des Instituts für Informationsverarbeitung in den Geisteswissenschaften (INIG)<sup>4</sup> an der Grazer Universität sowie die Hersteller der im Beitragstitel prangenden High-Tech-Lupe: Bei diesem externen Partner handelt es sich um das Institut für Informationssysteme und Informationsmanagement<sup>5</sup> an der Forschungsgesellschaft Joanneum Research, einer anwendungsorientierten Forschungseinrichtung des Landes Steiermark. Der Abschluss des Pilotprojekts ist für den Herbst 2008 geplant. Danach soll ein Abschlussprojekt mit internationalen Partnern beantragt werden.

Inhaltlich geht es in DAmals – pointiert gesagt – darum, den Wechsel von Schreiberhänden in handschriftlichen Überlieferungen mittels neuer Analyseverfahren auch in solchen Fällen zu erkennen, in denen die Forschung bislang zu keinem sicheren Urteil gelangt ist. Zumindest soll der Grad an Wahrscheinlichkeit gesteigert werden, mit dem wir sagen können, ob einzelne Überlieferungsabschnitte von einer einzigen Hand und damit – vorausgesetzt, das lässt sich zur Deckung bringen – von ein und derselben Person aufgezeichnet wurden oder von mehreren. Was sich mit solchen Bemühungen um Authentifizierung ganz generell verbindet (ohne auch gleich zu einer Identifizierung, also einer namentlichen Erfassung von Schreibern und Schreibern führen zu müssen), ist die Suche nach markant individuellen Schriftzügen. So selbstverständlich wir nämlich heutzutage unsere eigene Handschrift als etwas höchst Persönliches begreifen, ja fast als unseren graphischen Fingerabdruck, wie er sich im Zuge unseres Schrift-

<sup>1</sup> Für den Abschnitt „Theoretische Grundlagen“ zeichnet Wernfried Hofmeister verantwortlich, für die Darstellung der praktischen Ergebnisse Andrea Hofmeister-Winter.

<sup>2</sup> Die Abrellung Wissenschaft und Forschung stellte dankenswerterweise € 45.000,- zur Verfügung.

<sup>3</sup> Andrea Hofmeister, Andrea Gamweger und Helmut W. Klug.

<sup>4</sup> Hubert Stigler und Petra Steinkellner (<http://www.uni-graz.at/inig/>).

<sup>5</sup> Allen voran Georg Thallinger, unterstützt von Robert Kammerlander, Andreas Kriechbaum sowie einer wechselnden Zahl von Studierenden (<http://www.joanneum.at/de/fb2/iss.html>).

erwerbs durch zunehmende Automatisierung unserer neuronalen Schreibimpulse herausgebildet hat, so unsicher ist man sich bislang bei der Frage, wann sich diese psychomotorische Unverwechselbarkeit in unserer Schreibgeschichte nachweislich etablierte. Denn unverkennbar stark ausgeprägt scheint etwa noch in der romanischen Epoche der Stilierungsgrad der Schriftzeichen, zeigen sich die Schreiberhände mit ihrer bedächtig malenden Schrift an Respekt gebietende Muster rückgebunden: Eine individuelle Schreibmotorik zeichnet sich hier kaum ab; dennoch, immerhin zaghafte Indizien für Individualität wird es auch in dieser frühen Zeit schon gegeben haben.<sup>6</sup> Spätestens aber mit dem ersten Einsatz kurativer Schreibelemente sollte sich – nicht zuletzt dank dem Nachlassen von kalligraphischen Zwängen und gleichzeitig gestiegener Schreibgeschwindigkeit – eine handschriftliche Individualität quer durch das gesamte Graphregister breitgemacht haben.

Relevant ist eine Suche nach dem Individuellen in der Schrift – abgesehen vom übergreifenden kulturhistorischen Erkenntniswert – im weiteren Sinn sowohl für die Literatur- als auch für die Sprachkunde: Für Erstere nicht unerheblich ist der Umstand, dass synchron zu den von verschiedenen Schreiberinnen und Schreibern mit verantworteten Aufzeichnungsbereichen auch geänderte inhaltliche Reaktionsstrategien einhergingen, was Auswirkungen u.a. auf die so genannte Überlieferungsstreuung gegenüber der Vorlage haben konnte: Es mochte einst – etwa im Fall von schlecht Lesetlichem – das Fragliche intuitiv vervollständigt oder ausgespart werden.<sup>7</sup> Ständen mehrere Vorlagen zur Verfügung, aus denen der ‚neue‘ Text zu gewinnen war, hingen die Auswahlstrategien wohl ebenfalls von persönlichen Entscheidungen der ‚Kopistinnen‘ (die mitunter schon eher als frühe ‚EditorInnen‘ anzusprechen sind) ab. Auch was deren Lizenz zum allfälligen strategischen Kürzen oder Erweitern von Vorlagen betrifft, ist eine ähnliche Dynamik sicher nie auszuschließen und als Erklärung für etwaige inhaltliche Inhomogenitäten eines Textes mit ins Kalkül zu nehmen, möglichst exakt bezogen auf die einzelnen Überlieferungszonen der verschiedenen Schreiberhände. Sprachkundlich betrachtet können uns Schreiberhandwechsel ebenfalls ganz Wesentliches signalisieren, denn auch hier zeigen sich wichtige Merkmale letztlich von

<sup>6</sup> Dies legen z.B. die Untersuchungen von Hans Zotter mit seinem Blick auf die Schreibung romanischer Versalien in Handschriften des Chorherrenklosters Seckau nahe. Seine paläographischen Untersuchungen sind (ebenso wie die digitalen Handschriftenabbildungen) direkt über den Online-Katalog der Grazer Handschriftenbestände zugänglich ([www.uni-graz.at/ab/soa/katalog/index.php](http://www.uni-graz.at/ab/soa/katalog/index.php)); bis zum Abschluss der Studie erfolgt der Zugang am besten über bereits untersuchte Handschriften, z.B. Ms. 750 oder Ms. 1510.

<sup>7</sup> Vgl. Wernfried Hofmeister: Der Mut zur Lücke: Auf den Spuren von Textmachträgern in der Manessischen Liederhandschrift. Ein Beitrag zu einer ‚Überlieferungs-Philologie‘ des Mittelalters. In: Entstehung und Typen mittelalterlicher Lyrikhandschriften. Akten des Grazer Symposiums 13.–17. Oktober 1999. Hrg. von Anton Schwob und Andráš Vizkelety unter Mitarbeit von Andrea Hofmeister-Winter. Bern u.a. 2001 (Jahrbuch für Internationale Germanistik. Reihe A: Kongressberichte. 52), S. 79–106.

Individuen verantwortet. Verschiedene idiosynkratische ‚Durchführungsdetails‘, die nicht vom Habituellen der Schreibschulen geregelt werden, können uns z.B. einiges über die Wechselwirkung von ‚Norm‘ und ‚Varianz‘ sagen. Davon betroffen sein mag etwa der Umgang mit der Schrift-Laut-Repräsentation, also der historische Einsatz einzelner Superskripte, auf der unsere heutige phonologische Ausdeutung als abtönende, akzentuierende, aber u.U. auch ‚stumme‘ Symbole maßgeblich beruht. Kurzum: Im Grunde brachte jede Schreibpersönlichkeit ihre eigene Fein-Grammatik zum Ausdruck.

Den textuellen Ausgangspunkt und damit das exemplarische Nachforschungsziel der Projektuntersuchungen bildet das Heidelberger Textkorpus zu Hugo von Montfort, der Cpg 329, geschrieben um 1415.<sup>8</sup> Im Zuge der 2005 erschienenen Neuedition<sup>9</sup> der Werke dieses hochadeligen Dichters musste es nämlich noch offengelassen werden, ob schon zwischen fol. 12v und 13r (wo zugleich ein La-gewechsel vorliegt) tatsächlich ein Handwechsel zwischen einem Schreiber A und B stattfand.<sup>10</sup> Für einen Wechsel genau an dieser Stelle hatte 1881 in seiner Textausgabe ganz leidenschaftlich Josef Wackernell anhand kodikologischer, paläographischer und graphetischer Beobachtungen argumentiert.<sup>11</sup> Nicht wirklich überzeugen konnte er damit knapp 100 Jahre später den neuen, nicht minder versierten Herausgeber und kodikologischen Analytiker von Hugos Heidelberger Überlieferung, Franz Viktor Spechtler, der Wackernells Hände A und B (sowie – gegen Ende der Überlieferung – auch eine fragliche Hand C, die Wackernell geschildert hatte) einer einzigen Person zusprach,<sup>12</sup> außer Streit stand seit jeher nur die Nachtragshand (D) für die Texte Nr. 39 und 40. Doch wiederum für Indizien eines Hand- und Schreiberwechsels zwischen A, B und C plädierte postwendend Burkhardt Wachinger in Anlehnung an Wackernell.<sup>13</sup> – Etwas ernüchtert

<sup>8</sup> Genähere Hinweise zur Datierung gibt Wernfried Hofmeister: Ein Autor ‚unter‘ sich: Hugo von Montfort (1357–1423) im rezeptionellen Spannungsfeld. In: Autor – Autorisation – Authentizität. Beiträge der Internationalen Fachtagung der Arbeitsgemeinschaft für germanistische Edition in Verbindung mit der Arbeitsgemeinschaft philosophischer Editionen und der Fachgruppe Freie Forschungsinstitute in der Gesellschaft für Musikforschung, Aachen, 20. bis 23. Februar 2002. Hrg. von Thomas Bein, Rüdiger Nurr-Kofoth und Bodo Plachta. Tübingen 2004 (Beihefte zu edfilo. 21), S. 165–172, hier S. 169f.

<sup>9</sup> Hugo von Montfort: Das poetische Werk. Hrg. von Wernfried Hofmeister. Mit einem Melodie-Anhang von Agnes Grund. Berlin, New York 2005.

<sup>10</sup> Wackernell meinte Hand A. in einem Nachtrag im Städteck-Montforter Urbar (Steiermärkisches Landesarchiv, Hs. 6, fol. 160r) wiedererkannt zu haben. Vgl. Hugo von Montfort. Mit Abhandlungen zur Geschichte der deutschen Literatur, Sprache und Metrik im XIV. und XV. Jahrhundert hrg. von Josef Ejdandl Wackernell. Innsbruck 1881 (Aeltere Tirolische Dichter. 3), S. CXXXf.

<sup>11</sup> Vgl. Hugo von Montfort 1881 (Anm. 10), S. CXVII.

<sup>12</sup> Vgl. Hugo von Montfort. Bd. I: Die Heidelberger Handschrift cpg 329 und die gesamte Streubüberlieferung. In: Abbildung hrg. von Eugen Thurnher, Franz V. Spechtler und Ulrich Müller. Göttingen 1978 (Litterae. 56), S. 17.

<sup>13</sup> Vgl. Burkhardt Wachinger [Rez.]: Hugo von Montfort, hg. von Eugen Thurnher, Franz V. Spechtler, George F. Jones, Ulrich Müller. Bd. I: Die Heidelberger Handschrift cpg 329 und die gesamte Streubüberlieferung. In: Abbildung hg. von Eugen Thurnher, Franz V. Spechtler, Ulrich Müller. Bd.

muss man daher zur Kenntnis nehmen, dass in diesem Fall neben der Paläographie auch andere bewährte Faktoren, die auf einen Handwechsel hindeuten könnten, nicht weitergeholfen haben: So sind die Beurteilung der Tintenqualität, des Seitenlayouts, aber auch der Schriftdicke oder der Lagenschichtung ohne zwingende Beweiskraft geblieben. Ebenso wenig weiter half eine Untersuchung des Gebrauchs von Abbriviationen oder von areallinguistischen Merkmalen – alles im Grunde probate Mittel, welche man selbstverständlich in anderen Fällen weiterhin heranzuziehen hat, die aber eben im vorliegenden Fall unzureichend bleiben.

Eine Lösung oder zumindest Milderung dieses Dilemmas kann offensichtlich nur von einem neuen Verfahren ausgehen, das diese ‚klassischen‘ Methoden rund um die Paläographie aufbauend ergänzt und vor allem für die erwünschte Steigerung der Objektivität sorgt. Dafür haben wir im Rahmen unserer experimentellen Untersuchungen zwei weitere Säulen installiert. Als erste dieser Ergänzungen tritt das Verfahren der ‚graphetischen Statistik‘ hinzu. Dieses Instrument beruht auf der Zählung und Frequenz-Analyse vorzugsweise solcher Schrift Elemente, die eine auffällende Varianz zeigen und als schreibertypisch gelten dürfen. Ersteres Phänomen (nämlich die Varianz) bedarf keiner eigenen Erläuterung, aber was dürfen wir als sicher ‚schreibertypisch‘ ansehen? Beim Versuch einer Antwort auf diese elementare Frage durchschreiten wir (wie so oft in den Geisteswissenschaften) Zonen unterschiedlicher, doch kaum jemals ganz zurückweichender Unsicherheit. Sie hängt im konkreten Fall vor allem davon ab, wie stark oder schwach die Frequenz der zu zählenden Schrift Elemente durch die Überlieferungsvorlagen determiniert scheint: Im Falle der Montfort-Überlieferung im Cpg 329 gilt – durchaus typisch für die meisten Korpusüberlieferungen –, dass wir die einstige Existenz von schriftlichen Vorlagen aufgrund überzeugender Indizien zwar voraussetzen dürfen, diese früheren Fassungen aber heute nicht mehr vor uns haben.<sup>14</sup> Daher können wir bloß Vermutungen darüber anstellen, wie weit diese Vorlagen entweder ganz genau wiedergegeben oder durch die Schreiberhände umgestaltet wurden.<sup>15</sup>

14 Die Texte und Melodien der Heidelberger Handschrift cpg 329, Transkription von Franz V. Spechler. (Literae. Göppinger Beiträge zur Textgeschichte, hg. v. U. Müller, F. Hundsnücher und C. Sommer, Bd. 56 u. 57.) Göppingen 1978, Kümmerle Verlag. In: Anzeiger für deutsches Altertum und deutsche Literatur 92, 1981, S. 160–164, hier S. 161.

15 Wächinger 1981 (Anm. 13), S. 162, hält auf Grund von konkreten Hinweisen in Hugos ‚literarischer Zwischenbilanz‘ (Text 31) die Existenz einer älteren Sammlung der Texte i–30 bereits um das Jahr 1401 für plausibel, von der im Berliner Fragment (Berlin, Staatsbibliothek Preussischer Kulturbesitz, ms. Germ. 757/21) wenigstens ein Blatt erhalten geblieben ist.

16 Tür und Tor für Schreibertypisches geöffnet hätte hingegen eine Überlieferung, die durch ein mündliches Diktat erfolgte, also durch jene Überlieferungsart, mit der einst jegliche Textaufzeichnung begangen wurde: Das ist für die Heidelberger Autorsammlung unseres Dichters aber u.a. dadurch auszuschließen, dass sich darin keine Beispiele für die sonst so verärrischen verschrifteten Hörfehler finden. Oder es möchte ein Textverfasser selbst zur Feder greifen, was im Falle des vielbeschäftigten und sicher über Schreibkräfte verfügenden Grafen von Montfort als ebenfalls unwahrscheinlich gelten darf.

Wir wollen aber nicht einfach vor dem Grau eines solchen präsumtiven Ermessensspielraums kapitulieren, sondern diesen kritisch und selektiv ausloten, indem wir uns folgender Entscheidungshilfe bedienen: Ob hinter einer graphetischen Varianz eher die Vorlage oder eine selbstbestimmte Schreiberhand steht, gehört gemäß allgemeinen schreibpsychologischen Erkenntnissen, die sich aller Wahrscheinlichkeit nach auch auf das Abschreiben übertragen lassen, dem Grad an ‚Aufmerksamkeit‘, welche ein zu realisierendes Schreibelement erfordert. Linguistisch gewendet, hängt diese ‚Aufmerksamkeit‘ wiederum mit der ‚Markiertheit‘ einzelner Schreibelemente zusammen: Je weniger markiert ein Graph ist, weil auf ihm nur wenig funktionale Relevanz lastet oder weil das Graph nicht dem (schon eingangs genannten) Normdruck ausgesetzt ist, desto weniger Aufmerksamkeit zieht es bei der Schriftproduktion auf sich, sondern scheint in umso stärkerem Maß automatisierten Routinen der individuellen Schreiberhand zu gehorchen und uns darin deren Typik zu offenbaren.

Wenn wir diese Vorüberlegung z.B. auf die frei variierenden Graphkombinationen *ei* bzw. *ai* für die Realisierung des Diphthongs /ei/ anwenden, wie das schon Wäckermel ansatzweise gemacht hat, bewegen wir uns in einer bereits leicht aufgetheilten Zone der Unsicherheit, allerdings wirklich nur ‚leicht‘ aufgeteilt, denn zu ungewiss bleibt es, ob auf solch buchstabenbezogener Ebene nicht doch des Öfteren die Überlieferungsvorlagen eine Rolle gespielt haben; eine noch so genaue Statistik würde daher hier wenig weiterhelfen. Mehr Vertrauen verdienen die Schrift Elemente auf der (paläo)graphischen Ebene respektive die Gestaltvarianz von einzelnen Graphemen: Diese mag man bei Minuskeln beobachten, die frei zwischen Bastarda- und Unzialformen wechseln oder die eine andere zusätzliche Formvariante für ihre Realisierung kennen, aber auch bei diversen Symbolen für Kürzungen sowie – besonders aussagekräftig – bei den fluktuierenden, weil nur schwach standardisierten Diakritika über Vokalen. Den höchsten Grad an individueller Freiheit des Schreibindividuumns scheint in dieser Reihe aller wirklich schwach markierten Graphie-Elemente der so gem übersehene *i*-Punkt (manchmal auch ein *i*-Strich) zu haben: Ihn gilt es auf jeden Fall gesondert zu betrachten!

Um nun ein so peripheres Schrift-Element wie den *i*-Punkt durch eine statische Auswertung überhaupt erfassen zu können, braucht man entsprechend genaue Transliterationen. Für die Montfort-Edition konnte eine solche Fassung, die wir ‚Basistransliteration‘ nennen, bereits als Vorstufe zum Drucktext hergeleitet und als integrativer Teil der Gesamteition auf einer eigenen Editionshomepage publiziert werden,<sup>16</sup> dort wird auch kurz erläutert, welche grundlegende Rolle eine Basistransliteration im Zusammenhang mit der in Graz entwickelten dynamischen Editions methode<sup>17</sup> spielt. Nur für sich betrachtet, stellt die Basis-

<sup>16</sup> <http://www-gewi.uni-graz.at/montfort-edition/>

<sup>17</sup> Siehe Andrea Hofmeister-Winter: Das Konzept einer ‚Dynamischen Edition‘, dargestellt an der



transliteration eine hyperdiplomatisch genaue, elektronisch durchsuchbare und daher auch sehr gut statistisch auswertbare Textfassung dar. Darin werden für diverse ‚Sonderzeichen‘ und diskrete graphetische Elemente spezielle Codierungen in Form von Klammern- und Zahlenkombinationen verwendet. Eindeutigkeit und elementgenaue Detailtreue registrieren als oberste Prinzipien.

Anhand einer solchen Basistransliteration konnte bereits (in der Vorbereitungsphase von DAmals) eine exakte statistische Auswertung aller gesetzten bzw. fehlenden *i*-Punkte im Cpg 329 vorgenommen werden: Zu erkennen war dabei ein deutlicher und nachhaltiger Anstieg bei der Frequenz des *i*-Punktes genau zwischen den Blättern 12v und 13r.<sup>18</sup> Damit wurde die Grenzziehung, die Wacker-nell schon anhand anderer Merkmale vorgenommen hatte, bestätigt. Die Aussagekraft dieser *i*-Statistik ergibt sich daraus, dass gemäß Auszählung noch weiterer Textkorpora,<sup>19</sup> die mit Sicherheit nur von einer Person stammen, die Frequenz der *i*-Punkte bei ein und derselben Hand auffallend wenig schwankt. Speziell der *i*-Punkt dürfte also im Zuge seiner Etablierung in unserer Schriftkultur zu einem in der Tat vorlagenunabhängigen und zugleich schreibertypisch konstanten Merkmal geworden sein.

Zur ergänzenden Absicherung aller Befunde aus einer solchen graphetischen Statistik soll nun im Projekt DAmals der Einsatz der High-Tech-Lupe als dritter methodischer Säule einer musterorientierten Schriftbildfassung dienen. Mathematisch-technisch gesprochen, stellt sie ein descriptorenbasiertes algorithmisches Schriftfassungs-Tool dar, das genaue Messergebnisse zur Gestalt einzelner Buchstaben, aber auch Buchstabenkombinationen bis hin zu kompletten Handschriftenseiten liefern soll, um diese Werte hernach in eine datenbankartige Dokumentierung aller relevanten Befunde mit einfließen zu lassen. Zum Grundkonzept rund um dieses Instrument gehört die Vorstellung, dass ausgehend von der digitalen Abbildung einer ‚verdächtigen‘ Handschriftenseite die Messwerte zu sämtlichen relevanten Schriftzeichen am Ende mittels moderner bildgebender Verfahren wieder in die Abbildung zurückgespielt werden. Dafür bieten sich elektronisch gesteuerte Einfärbungen oder Schattierungen an, die sich synchron zu den betroffenen Schriftbereichen über das Handschriftendigitalisat legen und

Erstausgabe des „Brixner Domnesnerbuches“ von Veit Feichter (Mitte 16. Jh.). Theorie und praktische Umsetzung. Göttingen 2003 (Göppinger Arbeiten zur Germanistik. 706). <http://www.uni-graz.at/~hofmeis/>

<sup>18</sup> Vgl. Andrea Hofmeister-Winter: Die Gammata der Schreiberhände. Versuch einer Klärung der Schreibfrage anhand der mehrstufig-dynamischen Neuausgabe der Werke Hugos von Mondorf. In: Edition und Sprachgeschichte. Baseler Fachtagung 2.–4. März 2005. Hrsg. von Michael Stolz in Verbindung mit Robert Scheller und Gabriel Viehhauser. Tübingen 2007 (Beihefte zu editio. 26), S. 80–116, hier S. 107f. und 116 (Abb. 14).

<sup>19</sup> Vgl. Hofmeister-Winter 2007 (Anm. 18), S. 108f.; untersucht wurden drei umfangreiche authentifizierte Gebrauchsschriften des Brixener Domnesners Veit Feichter, die zwischen 1548 und 1559 entstanden sind, also den *i*-Punkte-Gebrauch eines Individuums innerhalb eines Jahrzehnts dokumentieren.

auf diese sinnfällige Weise ganz unübersehbar einen etwaigen Duktuswechsel signalisieren bzw. dessen Ausbleiben. Der entscheidende Vorzug dieses neuen Werkzeuges liegt somit darin, in Bezug auf diverse Ähnlichkeitsparameter die Wahrnehmungsfähigkeit des menschlichen Auges mittels visualisierter objektiver Messwerte zu unterstützen.

Die Kompetenz zur Entwicklung des gewünschten Instrumentariums ver spricht der schon eingangs genannte Projektpartner zu besitzen. Er lukriert nämlich – weltweit agierend – u.a. mit einer Software Geld, welche z.B. während Sport-Übertragungen die dabei ins Fernsehbild gekommenen Logos einzelner Sponsor-Marken erfasst, wobei diese Bild-Erfassung anhand unverwechselbarer Merkmale erfolgt, die sich unabhängig zeigen von Faktoren wie Größe, Perspektive, Helligkeit, Schärfe oder Fragmentiertheit – lauter Faktoren, die auch für das Wiedererkennen rekurrenter Graph-Logos<sup>20</sup> geeignet zu sein verheißen. Außerdem steht an dieser Forschungseinrichtung bereits eine sehr komplexe Datenbank-Software<sup>20</sup> zur Verfügung, genannt IMDAS-Pro: In ihr können unterschiedlichste Datensätze miteinander verknüpft und ausgewertet werden – frei adaptierbar für die Anforderungen von DAmals.

Zurück zum Mustervergleich und seiner geplanten Anwendung: Um alle Buchstaben zielsicher maschinell erfassen zu können, bedarf es einer Steuerung durch die Basistransliteration. Damit wird gewährleistet, dass die Lupe des Mustertoprogramms rasch auf jene Graphie scharfstellt, denen man – wie in der Basistransliteration dokumentiert – einen Eigenwert zugeschieben kann; für dieses Graph-Element werden vom Programm sodann alle relevanten Messwerte ermittelbar. Um ferner die Lage aller Graphen und ihre schriftfräumliche Erstreckung dokumentieren zu können, bedarf es für jede graphetische Einheit der Ermittlung ihrer genauen Position auf der jeweiligen Handschriftenseite, denn nur wenn alle Elemente eindeutig verortet sind und damit gleichsam eine eigene Adresse haben, kann man sie jederzeit wieder ansteuern, um ihr Bild etwa in eine Tabelle zu exportieren oder um ihre Bildmaße in diverse Listen aufzunehmen. Für diese Erstellung einer sog. Positionsmatrix dient ein von Joanneum Research eigens für DAmals angefertigtes Verortungs-Werkzeug: Dabei handelt es sich um ein mehrfach geteiltes Eingabefenster, das es auf sehr übersichtliche Weise erlaubt, jedes Schriftelement der eingeblendeten Handschriftenabbildung mit dem dazugehörigen Graph der Basistransliteration zu verknüpfen, indem die *x*-/*y*-Koordinaten des zu diesem Zweck markierten Bildausschnitts gespeichert werden. (Näheres dazu folgt im zweiten Teil dieses Beitrags.) Nun erst wird es für das Muster-Tool möglich, die Messwerte aller auftretenden *i*-Formen in der Reihenfolge ihres Auftretens zu vergleichen und anhand des daraus abgeleiteten Divergenzwertes zu

<sup>20</sup> Entwickelt wurde das Programm zur Verwaltung und elektronischen Dokumentation von Museum-, bibliographischen und Medienobjekten aller Art; es wird bisher besonders erfolgreich im musealen Bereich eingesetzt; siehe [www.imdas.at](http://www.imdas.at).

erkennen, ab welcher Stelle auffällige Musterabweichungen vorliegen: Ist diese Abweichung nicht singular, sondern bleibt sie über eine größere Region konstant und deckt sie sich womöglich mit weiteren Indizien für eine markante Schriftänderung, wäre hinter dem damit indizierten Handwechsel wohl auch an einen personellen Wechsel zu denken; im Falle diskontinuierlicher Abweichungen könnte hingegen bloß eine Schreibunterbrechung oder der Federwechsel bei einer einzigen Person vorliegen.

Wie aber verwalte man für jedes Schriftzeichen eine solche Informationsfülle, ergänzt um etwaige kritische Stellenkommentare, und das auch mit der Option, via Datenbank das bildgebende Programm zu bedienen? Dafür wird der ASCII-codierte Text der Basistranskription, der zwar sehr genau ist, aber für solche Mengen an unterschiedlichsten Zusatzinformationen nicht aufnahmefähig, in eine XML-Struktur überführt. Dies erfolgt dergestalt, dass weiterhin jedes Graph-Element getrennt ansteuerbar bleibt, darunter alle Diakritika und Sondersymbole als eigenwertig beschriebene Elemente. Die Detailtreue befindet sich somit unverändert auf einem Niveau, das jenes der bislang anspruchsvollsten Codierung (etwa durch einen Unicode-Zeichensatz) übertrifft.<sup>21</sup> Was wir damit an neuen objektiven Ergebnissen erreichen, sei wieder am *i*-Punkt verdeutlicht: Ihm können wir dann auch auf der bildhaften Ebene weiter folgen und die Schreibhand vielleicht daran ganz untrüglich erkennen, welche Position ein *i*-Punkt im Schreibraum einnimmt: genau über dem Basisgraph *i* bzw. eher links oder rechts davon, wobei natürlich auch die Höhe merklich variieren kann. Die objektiven Messwerte für dieses psychometrische Detail liegen bereits teilweise vor und stärken oben beschriebene Erwartungen, unseren Blick auf die Spuren von individuellen Schreibgewohnheiten wesentlich zu schärfen.

Es sind jedoch keineswegs nur die Einzelgraphie, auf deren Gestalt wir uns in unserer Pilotstudie konzentrieren, schon gar nicht bloß der *i*-Punkt. Fast noch aufschlussreicher verspricht nämlich gemäß unseren jüngsten Beobachtungen die Untersuchung kohärenter Graphsequenzen zu werden, und diese stehen daher mittlerweile sogar im Zentrum von DAMALS. Gemeint sind hier nicht die kleinsten räumigen Ligaturformen zwischen zwei Buchstaben (obwohl auch deren gesonderte Betrachtung erhellend sein kann), sondern komplette Wortgebilde, sogenannte Graphwörter.<sup>22</sup> Den wissenschaftlichen Hintergrund für diesen lexikalischen An-

<sup>21</sup> Da sich Unicode-Zeichen jedoch sehr gut eignen, um etwa rasch den ikonischen Charakter eines kombinierteren, d.h. aus Basisgraph und Superskript bestehenden Glyphs darzustellen, operiert unser Codierungstool mit einer doppelten Darstellungsweise, die in einer Ansicht das getrennte Erfassen von Basisgraph und Superskript erlaubt, aber in einer zweiten Ansicht den für beide Schriftelemente zusätzlich ausgewählten Unicode-Repräsentanten anzeigt, der sich dann etwa im Rahmen editorischer Anwendungen für den Ausdruck anbieten mag.

<sup>22</sup> Graphwörter sind schreibsprachliche Segmente, bestehend aus einer Graphsequenz (aus alphabetischen Schriftelementen und/oder Abbreivausymbolen), die von zwei Spalten begrenzt ist, welche wahrweise durch Zeilenanfang oder -ende vertreten sein können; vgl. Hofmeister-Winter 2003 (Anm. 17), S. 354. Daneben zeichnet sich auch eine Relevanz von einzelnen silbisch-morpho-

satz liefert die moderne Psycholinguistik.<sup>23</sup> In Anlehnung etwa an deren Begriff der 'unitization'<sup>24</sup> ist an eine mentale Verschmelzung zu denken, die sich bevorzugt innerhalb von zeichenhaften Worteinheiten etabliert und dabei die beteiligten Einzelelemente gleichsam überformt. Dies geschieht im Zuge konkreter Sprachreproduktionen dadurch, dass aus dem mentalen Lexikon jedes Wort als Einheit abgerufen wird und nicht jedes seiner Einzelteile gesondert.<sup>25</sup> Das hat markante Verschleifungen bzw. Amalgamierungen aller beteiligten Elemente zur Folge, sowohl auf phonetischer als auch auf graphischer Ebene, vorausgesetzt, die Reproduktion erfolgt mit hoher Geläufigkeit.<sup>26</sup> Unter dieser Voraussetzung sollten derartige Amalgamierungsprozesse daran erkennbar sein, dass innerhalb bestimmter Wörter die Formung der Einzelbuchstaben eigenen lexikalischen Routinen' gehorcht, sie also eine Ausformung erhalten, welche von ihrem sonstigen Gebrauch außerhalb dieser Wörter abweicht und ein unverkennbares Ganzes ergibt. Die messtechnische Erfassung dieser stempelartigen Uniformität stellt zwar noch eine Herausforderung an die High-Tech-Lupe dar, doch macht ihre Programmierung (etwa in Hinblick auf proportionale Abweichungstoleranzwerte) solche Fortschritte, dass zu hoffen steht, bis zum Projektende tatsächlich ein ganz neues, intersubjektiv überprüfbares Indiz für handschriftliche Individualität gewonnen zu haben.

Dass sich eine regelrechte 'Rasterfahndung' nach solchen Wort-Mustern auf jeden Fall lohnen könnte, haben uns zuletzt Gespräche mit dem Wiener Kriminologen Christian Grafl, seines Zeichens Präsident der internationalen Gesellschaft für forensische Schriftuntersuchung, bestätigt.<sup>27</sup> Zwar arbeitet man in der kriminologischen Zunft in Bezug auf die Authentifizierung von Schriftstücken

gischen Einheiten ab, die sich somit zwecks allfälliger Verfeinerung der Untersuchungsergebnisse mit einbinden lassen.

<sup>23</sup> Innerhalb der Psycholinguistik liegt die Erforschung der geschriebenen deutlich hinter der Erforschung der gesprochenen Sprache zurück. Auch innerhalb der Schreibforschung herrscht ein Ungleichgewicht in der Untersuchung von Produktion und Rezeption schreibsprachlicher Texte; auf dem Sektor der Sprachproduktion werden fast ausschließlich Prozesse des kreativen Schreibens ins Visier genommen, während der Vorgang des Abschreibens, der eigentlich eine Kombination der kognitiven Prozesse beim Lesen und Schreiben darstellt, bisher kaum untersucht wurde. Glücklicherweise lassen die Ergebnisse v.a. der Leseprozessforschung in vielerlei Hinsicht Rückschlüsse auf die kognitiven Abläufe von (Ab-)Schreibakten zu. Für Forschungsziele wie die Aufdeckung von Individualität in Handschriften müssen jedoch speziell der psychomotorische und der neuropsychologische Aspekt des Schreibvorgangs stärker als bisher Berücksichtigung finden.

<sup>24</sup> Vgl. Alice F. Healy: Letter Detection: A Window to Unitization and Other Cognitive Processes in Reading Text. In: Psychonomic Bulletin & Review 1, 1994, S. 333-344; Jochen Müseler: Periphere und zentrale Prozesse beim Lesen. In: Psycholinguistik/Psycholinguistik. Ein internationales Handbuch. Hrsg. von Gert Rickert, Theo Herrmann und Werner Deutsch. Berlin, New York 2003 (Handbücher zur Sprach- und Kommunikationswissenschaft. 24), S. 600-608.

<sup>25</sup> Vgl. Jean Aichesson: Wörter im Kopf. Eine Einführung in das mentale Lexikon. Aus dem Englischen von Martina Wiese. Tübingen 1997 (Konzepte der Sprach- und Literaturwissenschaft, 50).

<sup>26</sup> Joachim Grabowski: Bedingungen und Prozesse der schriftlichen Sprachproduktion. In: Psycholinguistik 2003 (Anm. 24), S. 355-368.

<sup>27</sup> <http://www.w.gfz000.de/index.htm>.

derzeit noch weniger mit kompletten Wortbildern als mit buchstabenorientierten Merkmalkatalogen, doch gelten lexikalische ‚Signaturen‘ jedenfalls bei Echtheitsprüfungen von Unterschriften als relevant. Indirekt bestätigt wird die tiefe mentale Verankerung unserer Schreibkompetenz schließlich auch durch die Tatsache, dass Menschen, die sich (unfall- oder krankheitsbedingt) von der Hand- auf eine Fuß- oder Mundschrift umstellen mussten, nach einiger Übung im Grunde dieselben Schriftzüge entwickelten wie vordem: Es ist eben der Kopf, der unser Schriftbild steuert und nicht allein unsere Hand. – In dieselbe Kerbe schlagen auch Erkenntnisse der Gestaltpsychologie, wobei hier wiederum die Wortheiten stärker in den Mittelpunkt rücken: Gemäß gestaltpsychologischem Denkansatz spricht deshalb viel für die Plausibilität mentaler Lexikoneinheiten, weil sich Wörter als zeichenhafte Figuren, ja nachgerade als Muster begreifen lassen, die einerseits rezeptiv (beim Hören und Lesen), andererseits produktiv (beim Sprechen und Schreiben) als Einheiten verarbeitet werden.<sup>38</sup>

Daher wollen wir dieser verheißungsvollen ‚Wörter-DNA‘ weiter intensiv nachspüren, und zwar für rund ein Dutzend besonders hoch frequenter Wörter, um auf diese Weise einen allfällig stattgefundenen Handwechsel in unserem Textkorpus möglichst zeitengenau nachweisen zu können. Besonders geeignete Wörter versprechen – in Anlehnung an gegenwartssprachliche Frequenzlisten – die so genannten Funktionswörter zu sein (wie Artikel, Präpositionen und Konjunktionen).<sup>39</sup> Für sie gilt auf einer etwas höheren, lexikalischen Ebene Ähnliches wie für alle peripheren Graph-Elemente, von denen oben schon die Rede war: Sie stehen weder bei der Rezeption noch bei der Produktion im Zentrum der Aufmerksamkeit und eröffnen daher der Schreibhand besonders viel Raum für die Etablierung eines eigenen Musters, einer Art Stempel, den man – unterstützt von der High-Tech-Lupe der Joanneum Research – entsprechend sicher wiederfinden und objektiv vergleichend beschreiben können wird.

Für die Entwicklung unseres dreisäuligen Untersuchungsinstrumentariums, mit dessen Hilfe wir die Schreiberfrage bei der Hugo von Montfort-Überlieferung und später bei weiteren Textkorpora<sup>40</sup> möglichst schlüssig klären wollen, benö-

tigen wir im Rahmen des Pilotprojekts DAmals jedoch ein bereits authentifiziertes bzw. sogar identifiziertes Vergleichskorpus aus etwa demselben Zeitraum, um daran nicht nur die Bandbreite des Individuellen ermessen zu können, sondern auch unser Instrumentarium in geeigneter Weise zu schärfen bzw. zu ‚sichten‘.<sup>31</sup>

## 2. Erste praktische Untersuchungsergebnisse

Ein geradezu ideales Testobjekt für die Untersuchung von Konstanz und Varianz einer identifizierten Schreiberhand haben wir in der bekannten Augsburgener Lohnschreiberin Clara Hätzlerin gefunden, von deren Hand reichlich Unterscheidungsmaterial erhalten ist.<sup>32</sup> Als Tochter des Notars Bartholomäus Hätzler bzw. als Schwester seines gleichnamigen Nachfolgers hat sie vermutlich in deren Kanzlei mitgearbeitet, also hauptberuflich Urkunden geschrieben. Zwischen 1452 und 1476 ist die – unverheiratete – Bürgerin als Steuerzahlerin bezeugt, demnach dürfte sie um 1430 geboren sein und wird wohl 1476 oder im darauf folgenden Jahr gestorben sein.<sup>33</sup> Neben ihrer Kanzleitätigkeit, aus der wir bislang leider keine Schriftstücke kennen (was aber nicht ausschließt, dass in den diversen Archiven in und um Augsburg noch welche unerkannt schlummern!<sup>34</sup>), hat sie offenbar nebenberuflich gegen Bezahlung größte Schreibaufträge übernommen.

Heidelberg (Cpg 848), schließlich wäre auch die Erforschung der Schreibwerkstätten des 15. Jahrhunderts (Diebold Lauber, Ludwig Henflin und Elässische Werkstatt von 1418) – bestens dokumentiert auf der Homepage der UB Heidelberg unter <http://www.ub.uni-heidelberg.de/hellos/fachinfo/www/kunst/digi/welcome.html>, aber bisher erst hinsichtlich der Buchmalerei untersucht – ein lohnendes Unterfangen, das wichtige Erkenntnisse über die rationalisierte Buchproduktion des Spätmittelalters erwarten ließe.

<sup>31</sup> Für eine Grobselektion erwies sich folgendes elektronische Hilfsmittel als durchaus brauchbar, auch wenn es sich in der Beurteilung durch die Fachwelt nicht als mangelfrei erwiesen hat: Sigrid Krämer: *Scriptores codicum medi aevi*. Datenbank von Schreibern mittelalterlicher Handschriften. CD-Rom und Beilheft. Augsburg 2003. – Rezension z.B. von Martin Schubert in: *Zeitschrift für deutsches Altertum und deutsche Literatur* 135, 2006, S. 92–98.

<sup>32</sup> In die engere Wahl waren mehrere produktive Schreiberpersönlichkeiten des späten Mittelalters gekommen (z.B. Konrad Bollstatter), jedoch spielte für die Entscheidung nicht zuletzt auch die Frage nach dem zeitlichen und finanziellen Aufwand für eine gründliche Erforschung unseres Paradigmas‘ eine Rolle: Im Fall der Hätzlerin verteilen sich die zu untersuchenden Textzeugnisse auf ‚nur‘ 7 Archivorte!

<sup>33</sup> Die bisher ausführlichste Darstellung der wenigen bekannten Lebensdaten der Hätzlerin findet sich bei Eduard Gebele: Clara Hätzlerin. In: Lebensbilder aus dem Bayerischen Schwaben. Hrsg. von Götz Freiherrn von Pölnitz, Bd. 6. München 1938 (Schwäbische Forschungsgemeinschaft bei der Kommission für Bayerische Landesgeschichte. Reihe 3, 6), S. 26–37. Ergänzungen – v.a. der Liste der erhaltenen Handschriften – finden sich bei Elvira Glaser: Zum Graphiesystem der Clara Hätzlerin. Portrait einer Lohnschreiberin in frühneuhochdeutscher Zeit. In: *Arbeiten zum Frühneuhochdeutschen*, Gerhard Kettmann zum 65. Geburtstag. Hrsg. von Rudolf Benzinger und Norbert Richard Wolf. Würzburg 1993 (Würzburger Beiträge zur deutschen Philologie, 11), S. 51–73.

<sup>34</sup> Dass die Suche nach Urkunden von der Hand der Clara Hätzlerin nicht aussichtslos sei, vermutet neben Gebele 1938 (Anm. 33), S. 30, auch Karin Schneider: Bemüht- und Amateurschreiber. Zum Laien-Schreibbetrieb im spätmittelalterlichen Augsburg. In: *Literarisches Leben in Augsburg*. Hrsg. von Johannes Janota und Werner Williams-Krapp. Tübingen 1995, S. 8–26, hier S. 10.

<sup>38</sup> Allgemein zur Gestaltpsychologie: <http://www.kommesign.de/texte/gestaltpsychologie1.htm>.

<sup>39</sup> Vgl. Müseler 2003 (Anm. 24), S. 604. Eine (laufend aktualisierte) Wortformenfrequenzstatistik der neuhochdeutschen Sprache bietet das Projekt ‚Wortschatz‘ des Instituts für Informatik, Abteilung für Sprachverarbeitung, an der Universität Leipzig: <http://wortschatz.uni-leipzig.de/Papers/top10000de.txt> (gesehen am 23.1.2008). Demnach sind die Top-Ten der deutschen Gegenwartssprache folgende Wortformen (in absteigender Reihenfolge): der, die, und, in, den, von, zu, das, mit, sich. Diese Statistik deckt sich in etwa mit eigenen ersten Frequenzuntersuchungen in diversen frühneuhochdeutschen Textkorpora; auf den vorderen Rängen drängen sich auch z.B. Personalpronomina (in allen Flexionsformen), jedoch ist zu berücksichtigen, dass ihr Auftreten und ihre Frequenz nicht unabhängig ist von der jeweiligen Textsorte: So ist z.B. in den poetischen Texten Hugos von Montfort das Personalpronomen *ich* an höchst prominenter Stelle vertreten, während es in ‚unpersönlichen‘ Gebrauchsschriften von marginaler Bedeutung sein kann.

<sup>40</sup> Ein kniffliger Fall mit bis zu 15 Händen ist Oswald von Wolkenstein Hs. A (Wien, Österreichische Nationalbibliothek, Cod. 2777), ferner von ungebrochenem Interesse der Codex Manesse (UB

Überliefert sind uns aus dieser ihrer Nebenbeschäftigung insgesamt neun mehr oder weniger voluminöse Codices verschiedenen Inhalts, wie z.B. aus dem Rechtsbereich eine Abschrift des *Augsburger Stadtbuches* und eine gekürzte Fassung des *Schwabenspiegels*, einige Stücke, die der Fachliteratur zuzuordnen sind (das *Beizbüchlein*, Heinrich Münsingers *Falkenbuch* und Johannes Hartliebs *Buch aller verbotenen Kunst*), aber auch religiöse Literatur (die zweibändige Abschrift des *Heiligenlebens* für ein Nonnenkonvent) und schließlich ihr berühmtes *Liederbuch*, das neben Lyrik von namhaften mittelalterlichen Dichtern jede Menge Volksliederhaftes, aber auch kleinere erzählende Texte enthält. Die folgende Auflistung der Handschriften samt ihren Signaturen enthält auch die von uns im Rahmen unseres Projekts willkürlich vergebenen Kennbuchstaben, auf die im Folgenden Bezug genommen wird.

A	Augsburger Stadtbuch	Augsburg, SSB, 2 <sup>o</sup> Cod. Aug. 160
B	Beizbüchlein	Karlsruhe, BLB, Cod. Donaueschingen 830
C	Johannes Hartlieb: Buch aller verbotenen Kunst	Heidelberg, UB, spg 478
D	Heiligenleben Winterteil	Salzburg, Stiftsbibl. St. Peter, Cod. b XII 19a
E	Heiligenleben Sommerteil	Salzburg, Stiftsbibl. St. Peter, Cod. b XII 19b
F	Heinrich Münsinger: Falkenbuch	Stuttgart, LB, Cod. HB XI 51
G	Schwabenspiegel	Wien, ÖNB, Cod. Ser. Nov. 3614
H	Kronung Kaiser Friedrichs	Heidelberg, UB, spg 677
J	Liederbuch	Prag, NB, Cod. X A 12

Tab. 1: Übersicht über alle Handschriften der Clara Hätzlerin

Die konkreten Vorlagen für ihre Abschriften sind wie in den meisten Fällen leider nicht bekannt; die Texte sind in einem Zeitraum von zwei Jahrhunderten entstanden und blicken auf eine mehr oder weniger lange Überlieferungsgeschichte zurück: Während das *Augsburger Stadtbuch* und der entstehungsgeschichtlich damit eng verwandte *Schwabenspiegel* zum Zeitpunkt der Hätzlerin'schen Abschrift bereits 200 Jahre alt sind, war das überaus populäre und entsprechend reich verbreitete Prosalegendar *Der Heiligen Leben* erst ein halbes Jahrhundert zuvor in Nürnberg angelegt worden. Zur selben Zeit bildete sich auch die Tradition der *Älteren* und später der *Jüngeren deutschen Habichtslere* heraus, auf der das *Beizbüchlein* beruht. Zeitgenössisch sind hingegen Heinrich Münsingers um 1440 angefertigte Übersetzung einer Schrift des Albertus Magnus über die Beizjagd, ferner der anonyme Bericht über die Kaiserkrönung Friedrichs III. in Rom im Jahr 1452, den Clara vor 1467, jedenfalls nicht nach 1469 kopiert haben dürfte, denn dieses schmale Büchlein enthält als Nachtrag einen Bericht über die Exequien der 1467 verstorbenen Kaiserin Eleonore in Augsburg, die Sebastian Ilkang (der Besitzer der Handschrift?) bald nach dem historischen Ereignis hinzugefügt haben muss (sein Todesjahr ist mit 1469 bezeugt),<sup>35</sup> und Johann Hartliebs 1456 fertiggestelltes *Buch*

<sup>35</sup> Vgl. Elvira Glaser: Das Graphemsystem der Clara Hätzlerin im Kontext der Handschrift Heidel-

*aller verbotenen Kunst*. Eine sehr heterogene Überlieferungslage ist für das *Liederbuch* zu vermuten, wobei unsicher ist, ob und welchen Anteil Clara Hätzlerin an der Sammlung und Zusammenstellung der enthaltenen Texte hat. (Soweit sie Autornamen zuweisbar sind, datieren sie aus der 2. Hälfte des 14. bis Mitte des 15. Jahrhunderts.)<sup>36</sup>

Obwohl die Texte, die Clara abgeschrieben hat, also aus sehr unterschiedlichen Überlieferungszusammenhängen stammen, erweisen sie sich hinsichtlich der Graphie als unerwartet homogen. Das lässt trotz der nicht erhaltenen bzw. nicht identifizierten Vorlagen darauf schließen, dass die schreibsprachlichen Normen der Schreiberin einen nicht zu vernachlässigenden Faktor darstellen.<sup>37</sup>

Unterschiedlich und wohl wenig ergiebig für die Authentifizierung der Schreiberin ist das Layout-Konzept der neun Codices, da anzunehmen ist, dass die formalen Vorgaben von den jeweiligen Textvorlagen oder den Wünschen der Auftraggeber beeinflusst sind und nicht in erster Linie auf die Schreiberin selbst zurückgehen. Die beiden großformatigen *Heiligenleben*-Bände (40 × 28 cm) sowie der *Schwabenspiegel* (31 × 21 cm) sind zweispaltig angelegt, die restlichen Codices im mittleren (ca. 31 × 21 cm) und kleineren (ca. 21 × 15 cm) Format einspaltig. Die Ausstattung ist durchwegs eher schlicht, es finden sich zwar rote Überschriften und Lombarden, aber nur wenige mehrzeilige Zierinitialen, für die es entsprechenden Platz einzuräumen galt (z.B. jeweils nur am Beginn der beiden *Heiligenleben*-Bände.) Ob die Lombarden und Zierinitialen von Clara selbst stammen oder von einer anderen Hand ergänzt wurden, wäre separat zu untersuchen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann nur festgehalten werden, dass das Formeninventar der Lombarden durch alle neun Handschriften einheitlich zu sein scheint.

Die sehr klare und gut leserliche Schrift der Hätzlerin weist eine erstaunliche Variationsbreite im Duktus auf, wie ein Vergleich des *Schwabenspiegels* (G) und des *Buchs aller verbotenen Kunst* (C) zeigt, die in etwa die äußersten Ränder ihres stilistischen Spektrums repräsentieren (s. Anhang, Abb. 1 und 2). Wie zur Bestätigung dieses äußeren Eindrucks entdeckt das paläographisch geschulte Auge sogar gleich die verschiedenen Formvarianten des Buchstabens (d) – die Schriftprobe aus G zeigt kursives Schließen-d, jene aus C hingegen die unziale Form – und wäre gewiss geneigt, eine Identität der Schreiberhand fürs Erste einmal auszusprechen, hätte Clara Hätzlerin nicht ans Ende der abgeschriebenen Texte ihren Namenszug gesetzt und damit etwaigen Zweifeln vorgebeugt.

berg, Cpg. 677. In: Deutsche Sprache in Raum und Zeit. Festschrift für Peter Wiesinger zum 60. Geburtstag, Hrsg. von Peter Ernst und Franz Patocka, Wien 1998, S. 479–494, hier S. 480.

<sup>36</sup> Vgl. Liederbuch der Clara Hätzlerin. Aus der Handschrift des Böhmischen Museums zu Prag. Insg. und mit Einleitung und Wörterbuch versehen von Carl Halaus, Quedlinburg, Leipzig 1840 (Bibliothek der gesammten deutschen National-Literatur von der ältesten bis auf die neuere Zeit, 8), S. XI.

<sup>37</sup> Vgl. dazu die Ergebnisse zahlreicher Untersuchungen zur Graphem-Phonem-Korrespondenz in den Handschriften der Hätzlerin, die Elvira Glaser seit 1985 vorgelegt hat; zuletzt Elvira Glaser: Von der Transkription bis zur lauthistorischen Interpretation. In: Edition und Sprachgeschichte 2003 (Ann. 18), S. 25–41.

Schluss der Handschrift, um eine etwaige Merkmalstreuung besser erfassen zu können, und aufgerundet auf ganze Handschriftenseiten (bzw. -spalten bei den großformatigen *Heiligenleber-Bänden*).<sup>39</sup> Die fertig aufbereitete Materialbasis umfasst somit über 41.000 Graphwörter. Alle untersuchten Handschriften wurden bereits sorgfältig mit den Originalen kollationiert; nur für das *Liederbuch* steht dieser Arbeitsschritt noch aus.

Der Grundstein für diese Basistransliterationen wurde im Sommersemester 2007 im Rahmen eines Lehrveranstaltungsmoduls mit dem Übertitel „Handschriften und Editionen“<sup>40</sup> gelegt, in der 20 Bakkalaureats-Studierende in die Grundlagen der Paläographie und der Editionswissenschaft eingeführt wurden. In den schriftlichen Abschlussarbeiten haben die Kandidatinnen je ca. 1.400 Wörter weit über dem Niveau der Buchstaben-treue transliteriert (in der standardisierten Codierungsvorschrift wurden alphabetische Schriftsymbole einschließlich des lateinischen *s* möglichst nach Minuskel- und Majuskelform unterschieden; encodiert wurden ferner sieben formal unterscheidbare Superskriptformen) und parallel dazu das Graphinventar der jeweiligen Textauschnitte erhoben und beschrieben. Das Bewusstsein, dass sie mit ihren Arbeiten nicht nur ein Zeugnis erwarben, sondern darüber hinaus wertvolle Grundlagenarbeit für ein ambitioniertes Forschungsprojekt leisteten, mag die Studierenden in besonderer Weise motiviert haben. Diese Rohrextbasis wurde anschließend unter Mitarbeit von Kollegin Andrea Gamweger noch weiter vertieft in Hinblick auf eine Differenzierung bestimmter Graph-Varianten wie z.B. bei den bereits genannten Buchstaben (d) und (i), aber auch bei Abbreivaturformen. Die Kollationierung mit den Originalen diente nicht zuletzt der sorgfältigen Verifizierung aller auf den Abbildungen gesehenen Superskripte, Interpunktionszeichen und Haarstriche.

Auf dieser Grundlage ist eine statistische Auswertung des Materials in Hinblick auf vielfältige Fragestellungen möglich: Auftreten und Häufigkeit bestimmter Graphformen, Superskripte, Zierelemente, aber auch bestimmter Graphkombinationen, Wortformen etc.

So wurde z.B. zunächst die Zahl der (d/D)-Belege in allen Handschriften der Clara Hätzlerin getrennt nach Formvarianten ermittelt. Differenziert wurde der Einfachheit halber nur nach Formtypen (Schleifen-d, unziales d), auf die katego-

<sup>39</sup> mir in den Hauptzügen signifikant wiedergeben, sondern auch statistisch in signifikante Schreibformen des Gesamttextes, die sog. „Ausnahmen“, zum Vorschein zu bringen; vgl. Elvira Glaser: Graphische Studien zum Schreibsprachwandel vom 13. bis 16. Jahrhundert. Vergleicht verschiedener Handschriften des Augsburger Stadtbuches. Heidelberg 1985 (Germanische Bibliothek. Reihe 3; Untersuchungen), S. 15.

<sup>40</sup> A: fol. 11r-16v, 83v-87v, 200r-203v; B: fol. 1r-5r, 18r-22v, 35v-40v; C: fol. 1r-6v, 37r-41v, 73r-78v; D: fol. 11r-21r, 131r-122r, 242vb-244ra; E: fol. 11a-21a, 118va-119va, 237vb-239ra; F: pag. 1-7, 73-79, 149-155; G: fol. 21r-4vb, 17va-19vb, 59va-62a; H: fol. 1r-6v, 18r-21v, 37r-45r; I: fol. 21r-6v, 178r-182r, 355r-359v.

<sup>41</sup> Karin Kranich-Hofbauer: Handschriften lesen; Andrea Hofmeister: Editionen verstehen; rühre Informationen über LV-Konzept und -ziele: [https://online.uni-graz.at/kitu\\_online/webauv.ini](https://online.uni-graz.at/kitu_online/webauv.ini).

Clara Hätzlerin hat alle ihre bekannten Werkstücke nicht nur mit ihrer Signatur versehen, sondern drei zusätzlich datiert (demnach sind das *Augsburger Stadtbuch* 1468, ihr berühmtes *Liederbuch* 1471 und das *Falkenbuch* 1473 fertiggestellt worden) bzw. lokalisiert (Augsburg wird in D, F und J als Schreibort genannt). Die Schreibereinträge machen unser Testobjekt natürlich besonders wertvoll, denn zuverlässiger könnte eine Schreiberhand nicht nachgewiesen werden. Diese Signaturen haben allerdings nicht dieselbe Funktion wie eine eigenhändige Unterschrift heutzutage, mit der wir Rechtsverbindlichkeit zu schaffen pflegen: im Kontext der ‚Schreibermerkmale‘ fungieren sie vielmehr als eine Art ‚Firmenlogo‘, eine Werbeanzeige (von freilich meist eher bescheidener Reichweite) einer tüchtigen Lohnschreiberin, die sich nicht allein auf die Mundpropaganda zufriedener Kunden verlassen wollte (s. Anhang, Abb. 3).

Wir sind also mit der wenig überraschenden Tatsache konfrontiert, dass im Spätmittelalter wie heute der Duktus, die individuelle Ausprägung der Schrift, bei ein und derselben Person erheblichen Schwankungen unterworfen sein kann, was nicht nur mit der jeweiligen physischen und psychischen Verfassung während des Schreibprozesses zu erklären ist, sondern offenbar auch mit dem jeweiligen Schreibanlass zu tun hat: Das können wir auch an unseren eigenen Schreibprodukten feststellen: Notizen, die wir für den persönlichen Gebrauch niederschreiben, werden nicht nur vom Layout her anders aussehen als eine handschriftliche Mitteilung an einen Kollegen; unsere ‚schönste‘ Schrift ist heutzutage aber am ehesten Glückwunschschreiben vorbehalten oder allenfalls unserem Testament, so wie es ‚eigenhändig‘ schreiben, und unsere persönliche Unterschrift fällt überhaupt in eine andere Stil-kategorie. Wir können also sozusagen von ‚Anlasshängen‘ sprechen, von denen jeder Schreiber/jede Schreiberin mehrere besitzt und die sich stilistisch, aber auch hinsichtlich der Sorgfalt in der Performanz unterscheiden.

Beim Aufstellen von kompletten Graphinventaren für jede einzelne der untersuchten Handschriften bestärkte sich, dass Clara Hätzlerin in ihrem Mustervorrat über zwei deutlich unterscheidbare Formvarianten des Buchstabens (d) verfügte, nämlich das aus der Unzialis stammende runde d mit schräg aufragendem Schaft und das kursive d mit Oberlängenschleife. Diese Auffälligkeit wurde selbstverständlich in den Basistransliterationen verzeichnet (differenziert durch Indexziffern: d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, usw.). Abgesehen vom Sonderfall (d) enthält das Graphinventar der Hätzlerin wenige paläographisch distinkte Formvarianten (hauptsächlich bei einigen Majuskeln), ansonsten liegt die Varianz eher in Ausführungsdetails (geklinkte vs. runde Schafffüße o.ä.). Solche mikroskopischen Details sind etwa beim Graphotyp Minuskel (i) zu beobachten (siehe Anhang, Abb. 4).

Um die verschiedenen Handschriften gründlich und objektiv miteinander vergleichen zu können, haben wir aus allen neun Codices der Clara Hätzlerin Textproben von mindestens 4.000 Wörtern<sup>38</sup> gezogen, aufgeteilt auf Anfang, Mitte,

<sup>38</sup> Diese Textmenge sollte ausreichen, um die graphemischen Charakteristika des Gesamttextes nicht

rielle Trennung in Minuskeln und Majuskeln wurde in dieser statistischen Auswertung bewusst verzichtet, um dem Problem der ‚relativen Majuskelarität‘ aus dem Weg zu gehen.<sup>41</sup> In der nachstehenden Tabelle 2 umfassen also die Bezeichnungen  $\langle d_1, d_2, d_3 \rangle$  jeweils alle Größenabstufungen der Formtypen von Minuskel bis Majuskel. Ausgeklammert sind aus dieser Detailstudie jedoch Initial-Buchstaben in Auszeichnungsschrift (Lombarden), weil diese erstens einem anderen Schriftsystem angehören und zweitens möglicherweise von einer anderen Person (dem Rubrikator?) stammen.

	$\langle d_1 \rangle$	$\langle d_2 \rangle$	$\langle d_3 \rangle$	Summe
A	208	1310	0	1518
B	1330	7	0	1337
C	1387	2	0	1389
D	1275	38	0	1313
E	1275	0	0	1275
F	1725	9	0	1734
G	475	785	30	1290
H	1119	116	0	1235
J	1057	25	0	1082

Tab. 2: Häufigkeitsstatistik der Graphypvarianten von  $\langle d \rangle$  in den Handschriften der Clara Hätzlerin

Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, zeigt Clara in den verschiedenen Überlieferungen jeweils eine Vorliebe für die eine oder andere  $d$ -Form: Im *Schwabenspiegel* (G) und im *Augsburger Stadtbuch* (A) überwiegt das Schleifen- $d$  eindeutig, das in anderen Codices (D, H) in der Minderheit steht und wiederum in anderen Schriftstücken (B, C, F) so selten auftritt, dass man dort eher an eine unbeabsichtigte Abweichung vom eigenen stilistischen Konzept denken könnte (vgl. weiter

<sup>41</sup> Von ‚relativen Majuskeln‘ ist bei jenen Graphypklassen zu sprechen, die für die Kategorien Minuskel und Majuskel über keine eigenständigen graphischen Formen verfügen, sondern eine Minuskel gleichsam durch Vergrößerung zur Majuskel aufwerten; vgl. Hofmeister-Winter 2003 (Anm. 17), S. 308f. Im Schriftsystem der gotischen Basarda betrifft dies u.a. die Buchstaben  $\langle d/D \rangle$ ,  $\langle h/H \rangle$ ,  $\langle l/L \rangle$  ( $\sqrt{v}/V$ ). Im Fall der Hätzlerin wird beim Buchstaben  $D$  zwar die ‚Majuskularisierung‘ nicht ausschließlich durch den Vergrößerungsfaktor erzielt, sondern es sind im Detail auch gewisse Formunterschiede auszumachen, jedoch ist der Übergang zwischen Minuskel und Majuskel fließend, so dass eine eindeutige Zuordnung in vielen Fällen nicht möglich ist. – Ungachtet der damit verbundenen Schwierigkeiten wurde in der Codierung der Basistransliterationen, wie oben erwähnt, eine Klassifizierung nach Minuskel, Majuskel und (durch einen Zusatzcode markiert) ‚vergrößerten Minuskelformen‘ vorgenommen.

unten). Wie zur Bestätigung dafür, dass den Abschriften so etwas Ähnliches wie eine geistige ‚Layoutvorlage‘ zu Grunde gelegen haben mag, kommt das Schleifen- $d$  z.B. in den Textproben aus E überhaupt nicht vor. Einzig im *Schwabenspiegel* tritt eine dritte Formvariante auf – was hier vorliegt, darauf wird weiter unten näher eingegangen. (Siehe auch Anhang, Abb. 5, die denselben Sachverhalt augenfälliger in Prozentzahlen darstellt.)

Die Tabelle zeigt jedoch auch, dass die *Schwabenspiegel*-Abschrift dem *Augsburger Stadtbuch* stilistisch näherzustehen scheint als den übrigen Handschriften. Das wirft die berechnete Frage auf, ob das mit dem Inhalt zusammenhängt (bei beiden Codices handelt es sich um Rechtsbücher) oder ob die beiden Abschriften in zeitlicher Nähe zueinander entstanden sind, so dass es sich um eine temporäre ‚Moderscheinung‘ der Schreiberin handeln könnte.<sup>42</sup>

Aussagekräftiger als das reine Zahlenverhältnis der verschiedenen Formvarianten je Handschrift wäre jedoch zu sehen, ob das Mischungsverhältnis innerhalb einer einzelnen Handschrift homogen ist oder schwankt oder ob sich irgendeine Art von Entwicklung im Verlauf des Schreibprozesses ablesen lässt. Die lineare Verteilung der  $d$ -Varianten in Handschrift G (genauer: in den drei Textauschnitten, von denen eine Basistransliteration angefertigt wurde) zeigt Abb. 6 im Anhang.

Spätestens hier offenbaren die statistischen Werte, was dem paläographisch geschulten Auge schon vorher unschwer aufgefallen ist: Die ersten Seiten dieser Handschrift (exakt: fol. 2r–17r) stammen von einer anderen Hand, deren Graphinventar sich zwar mit dem der Clara Hätzlerin weitgehend deckt, deren Duktus sich aber deutlich unterscheidet:

Die ‚unbekannte Schreiberin X‘ verwendet mehrheitlich das unziale  $\langle d_1 \rangle$  und setzt sich mit diesem Usus innerhalb der gesamten Handschrift statistisch signifikant von Clara Hätzlerin ab! Nur X verwendet aber auch die besagte dritte Formvariante des  $d$  ( $\langle d_3 \rangle$ ) als Majuskel.

Clara Hätzlerin, die auf fol. 17v die von X begonnene Arbeit mitten im Satz übernimmt und fortsetzt, macht offensichtlich keinerlei Anstalten, sich dem stilistischen Konzept ihres Vorgängers bzw. ihrer Vorgängerin anzugleichen, denn bei ihr kehrt sich das Verhältnis zwischen unzialem und Schleifen- $d$  um (vgl. im Anhang Abb. 7 mit Abb. 1).

In den übrigen Codices der Hätzlerin gestaltet sich die Verteilung der  $d$ -Formen in teilweise sehr unterschiedlicher Weise: Während in A und H der Gebrauch der  $d$ -Formen zumindest streckenweise besonders lebhaft schwankt,<sup>43</sup> überwiegt in B, C, D, F und J  $\langle d_1 \rangle$  eindeutig und findet in E (wohlgernekt: es

<sup>42</sup> Diese Frage ließe sich vermutlich anhand von Urkunden von Clara Hand beantworten.

<sup>43</sup> In A konnte sich Clara zu Beginn offenbar nicht leicht entscheiden, ehe sie dem Schleifen- $d$  den Vorrang gab; in H favorisiert sie zunächst konsequent die unziale Form, im Schlussteil, der aus einer Aufklärung der Teilnehmer am Krönungszug Kaiser Friedrichs besteht, schwankt der Gebrauch hingegen stark.

nur dort, wo mangels formaler Unterscheidbarkeit zwischen *i* und den morphologisch ähnlich gebauten Buchstaben (*m*, *n*, *u*) eine Beeinträchtigung der Lesbarkeit droht: Dies ist z.B. der Fall in Wörtern wie *in*, *im*, *dein/dem*, *ain/am/an*, *kain/kum*, *nit*, *mit* etc. Hier tritt der *i*-Punkt bei Clara obligatorisch auf. Liegt keine Verwechslungsgefahr vor wie bei *sich*, *ich*, *dich*, *ist* u.s.w., wird ebenso konsequent auf den *i*-Punkt verzichtet. Dieser ihrer individuellen Grammatik folgend die Schreiberin mit erstaunlicher Konsequenz durch alle ihre Schreibprobleme hindurch. Es unterlaufen ihr dabei so gut wie keine Irrtümer!

Somit stellt nicht nur der vorhin genannte *i*-Punkt-Faktor als Durchschnittpunkt ein messbares Charakteristikum ihrer Schreiberhand dar, sondern auch die Regeln, nach denen in bestimmten graphischen Kollokationen ein *i*-Punkt gesetzt wird, und der statisch messbare Grad an Zuverlässigkeit, mit dem dies geschieht.

Diese Beobachtung scheint nun im Widerspruch zu der vor Kurzem vertretenen These zu stehen, derzufolge es sich beim *i*-Punkt um ein kognitiv weitgehend unbelastetes, um ein ‚psychometrisches‘ Merkmal handelt, das in der Performanz außerhalb des Aufmerksamkeitszentrums liegt.<sup>43</sup> Bei unserer gegenwärtigen Norm, prinzipiell jedes *i* mit einem *i*-Punkt zu versehen, egal, ob er für die Diskretion des Ergebnisses notwendig ist oder nicht, leuchtet das ein. Wenn aber eine frühneuzeitliche Schreiberin einer derart komplizierten individuellen Grammatik folgt, muss dann nicht angenommen werden, dass der *i*-Punkt die kognitiven Ressourcen beim Schreiben sogar über Gebühr beansprucht? Die Antwort liefert uns die eingangs bereits angesprochene Wortschema-These der Psycholinguistik, der zufolge routinierte SchreiberInnen (wohl sprachökonomisch motivierte) Logos ausbilden und derart automatisieren, dass diese bei der graphomotonischen Realisierung – trotz aller Lebendigkeit des Schreibvorganges – in verblüffend stereotyper Weise ausgeführt werden.

Zurück zu den *i*-Varianten: Bei SchreiberIn X im *Schwabenspiegel* kommt die Formvariante  $\langle i \rangle$  – es handelt sich um eine *i*-Form mit *s*-förmig geschwungenem Schaft (s. Anhang, Abb. 4), die insgesamt nur rund 5 % aller *i*-Belege ausmacht – überhaupt nicht vor.  $\langle i \rangle$  scheint also eine Eigenart Claras zu sein. Untersucht man die Verteilung dieser Graphvariante quer durch alle ihre Handschriften, ergibt sich der erstaunliche Befund, dass die Mehrheit (nämlich durchschnittlich 57 %) aller vorkommenden  $\langle i \rangle$  lexemgebunden auftritt, und zwar mit Abstand am häufigsten in der Wortform  $\langle die \rangle$  (einer grammatischen Form des bestimmten Artikels, De-monstrativ- oder Relativpronomens), während die *z*-förmige Variante  $\langle i \rangle$  (s. Anhang, Abb. 4), deren Anteil in den Handschriften der Hätzerin durchschnittlich 11 % beträgt, in diesem Wort dezidiert nicht vorkommt, jedoch signifikant häufig in  $\langle sich \rangle$ ,  $\langle ist \rangle$ ,  $\langle ich \rangle$  etc. Auch diese Beobachtung stützt die Annahme von individuellen graphischen Wortschemata.

<sup>43</sup> Vgl. Hofmeister-Winter 2007 (Anm. 18), S. 107.

konnten immer nur die ausgewählten Ausschnitte der Basistransliterationen ausgewertet werden!) ausschließlich Verwendung. Offenbar legen sich SchreiberInnen zu Beginn eines neuen Schreibanklasses mehr oder weniger strikte stilistische Vorgaben zurecht, deren Einhaltung jedoch von verschiedenen Faktoren beeinflusst zu sein scheint, unter denen die Tagesverfassung nicht der unbedeutendste sein dürfte. Über den persönlichen oder überindividuellen ‚Prestigewert‘ einzelner Formvarianten, über etwaige Zusammenhänge zwischen Form und Inhalt von Handschriften, bei denen zusätzlich wohl auch der Gebrauchszweck mit zu bedenken ist, wissen wir insgesamt noch viel zu wenig, um auch nur vage Aussagen treffen zu können. Daher sei dieser Sachverhalt zunächst nur wertneutral festgehalten.

Was wir aus diesen statistischen Ergebnissen auf jeden Fall herauslesen dürfen, ist, dass wir bei ein und derselben Person mit Schwankungen und Entwicklungen rechnen müssen, was die Differenzierung von Schreiberhänden natürlich nicht einfacher macht, aber evtl. neue Chancen eröffnet: Vielleicht lassen sich daraus z.B. Indizien für die Bestimmung der Chronologie und damit für die Datierung von Schreibprodukten einer Hand gewinnen!

Nicht so sehr einem bewussten stilistischen Konzept verpflichtet scheint die Varianz beim Buchstaben  $\langle j \rangle$  zu sein. Doch ehe wir uns den Formabweichungen dieses unscheinbarsten Graphyps des alphabetischen Schriftsystems zuwenden, sei ein kleiner Exkurs über den *i*-Punkt bei Clara Hätzerin gestattet:

Wie schon vorangegangene Untersuchungen gezeigt haben, scheint die *i*-Punkt-Frequenz ein charakteristisches Merkmal von Schreiberhänden darzustellen.<sup>44</sup> Am besten ist das bei Clara an Handschrift G zu zeigen, weil hier am Beginn des Codex eine ‚Kontrasthand‘ am Werk war: Die statistische Auswertung der Basistransliterationen ergibt, dass bei Clara nicht einmal jeder zweite *i*-Beleg einen *i*-Punkt trägt (genau: 46 %), während SchreiberIn X 91 % der Belege mit einem *i*-Punkt versteht. Somit weichen die beiden Schreiberhände auch in diesem Merkmal signifikant voneinander ab.

Die Zusammenschau aller neun Codices weist für Clara Hätzerin ein statistisches Mittel von gar nur rund 37 % *i*-Punkten aus. Dabei ist der statistische Mittelwert aber keineswegs der Gipfelpunkt unserer Erkenntnismöglichkeiten: Weil es in der Natur von Mittelwerten liegt, charakteristische Merkmale zu nivellieren, so dass diese geradezu verschleiert werden können, ist es viel aufschlussreicher, die lineare Verteilung der *i*-Punkte innerhalb eines Schriftstückes zu beobachten bzw. der Frage nachzugehen, in welchen graphisch-graphetischen Kontexten *i*-Punkte eigentümlich stehen. Das Ergebnis dieser Detailanalyse ist ebenso überraschend wie erhellend: Im Fall der Clara Hätzerin kristallisieren sich nämlich klare Regeln heraus, die ganz offenkundig als Teil der individuellen ‚Grammatik ihrer Schreiberhand‘ zu betrachten sind: Clara setzt *i*-Punkte äußerst ökonomisch, nämlich

<sup>44</sup> Vgl. Hofmeister-Winter 2007 (Anm. 18), S. 107ff. und 116.

Das soll im Folgenden beispielhaft anhand der graphischen Realisierungsformen eines bestimmten Wortes genauer untersucht werden. Aus den oben bereits erwähnten Überlegungen heraus wurde ein hoch frequentes Wort ausgewählt, das in allen Texten essentiell auftritt und zudem idealerweise die bereits detailliert untersuchten graphischen Elemente (d) und (i) enthält. Die Wahl fiel auf das Funktionswort (die), das gemäß einer stichprobenartig durchgeführten Wortformenfrequenzanalyse der Clara Hätzlerin im Verein mit (vnd), (das), (der), (er) etc. zu den häufigsten Belegformen zählt. In den Basistransliterationen des *Augsburger Stadtbuches*, des *Beizbüchleins* und des *Heiligenebens* (Sommerteil) – sie repräsentieren die verschiedenen Handschriftenformate der Hätzlerin – beträgt der Anteil der Wortform (die) am Gesamttext zwischen 2,2 und 2,6 %; umgelegt auf das Seitenlayout der beiden Codices, tritt die Form (die) in den genannten Handschriften durchschnittlich 5-, 3- bzw. 12-mal pro Handschriftenseite auf.<sup>46</sup> Die essentielle Bedeutung des (bestimmten) Artikels/Demonstrativ-/Relativpronomens für die Struktur deutschsprachiger Texte sorgt überdies für eine einigermaßen gleichmäßige Verteilung der Belege. Eine grammatische Differenzierung der Belege ist in diesem Fall nicht notwendig, da die Schreiberin in ihrer Graphie keine Unterscheidung nach Genus, Kasus und Numerus vorzunehmen scheint.<sup>47</sup>

Einen statistischen Überblick über die graphischen Formvarianten des Wortschemas (die) bietet Tabelle 3 auf der folgenden Seite. In dieser Häufigkeitstabelle sind alle (die)-Belege in den Hätzlerin'schen Basistransliterationen nach der Kombination ihrer graphischen Einzellemente sortiert. Zur visuellen Unterstützung wurden den abstrakten Codierungen Muster beigegeben; Hand X (codierte Wortschemata und Belegzahlen kursiv) dient als Kontrastfolie. Die beiden bevorzugten Muster der Hätzlerin in jeder Handschrift sind durch Fettdruck markiert. Um sichtbar zu machen, wie viele Belege einen i-Punkt tragen, sind diese nicht in die jeweilige Teilsumme inkludiert, sondern ggf. separat ausgewiesen (hinter dem +-Zeichen).

Es zeigt sich, dass Clara von den Kombinationsmöglichkeiten nur vier nutzt im Gegensatz zu Schreiberin X, die nicht nur vielfältiger variiert, sondern schwerpunktmäßig andere Vorlieben zeigt. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass die Bevorzugung einer der beiden (d)-Formen innerhalb eines Wortschemas nicht zwangsläufig exakt mit dem durchschnittlichen Auftreten derselben Graphiform in der betreffenden Handschrift übereinstimmen muss. Um beim *Schwabenpiegel* als Beispiel zu bleiben: Hier verwendet Clara (d.) in 86 % der Belegfälle, innerhalb

<sup>46</sup> Zu den Formaten vgl. auch das oben Gesagte. A umfasst pro Seite durchschnittlich 200, die kleinformatige Handschrift B rund 150, das großformatige *Heiligeneben* gar mehr als 530 Wörter. Bei der Zählung der Frequenz einzelner Wortformen wurde die Groß- und Kleinschreibung außer Acht gelassen.

<sup>47</sup> In anderen Fällen differenziert die Schreiberin hingegen sehr wohl grundsätzlich durch verschiedene Wortbilder, so etwa bei *in* (Präposition)/*in* (Pronomen), *im/în*, wobei es aber teilweise zu Vermischungen kommt.

des Wortbildes (die) aber etwas seltener, nämlich in 82 %. Im Vergleich dazu finden sich in Hs. H zwar insgesamt 9,4 % (d.), im Wortbild (die) aber nur 5 %, d.h., die Frequenz der Graphvariante (d.) ist hier im Wort (die) nur halb so hoch wie im gesamten Text. Diese Beobachtung legt nahe, dem Phänomen der wort-spezifischen Verteilung von Graphformen besondere Aufmerksamkeit zu schenken und in Hinblick auf Fragen nach der Individualität von Schreiberrhänden angemessen hoch zu gewichten.

	<diie>	<di12e>	<di3e>	<di3ie>	<di12e>	<di3e>	<di3ie>	<di12e>	<di3ie>
	<b>die</b>	<b>die</b>	<b>die</b>	<b>die</b>	<b>die</b>	<b>die</b>	<b>die</b>	<b>die</b>	<b>die</b>
A	20	-	-	69	-	-	39	-	-
B	91+3	-	9	-	-	-	-	-	-
C	101	-	38	-	-	-	-	-	-
D	42	-	41	2	-	-	2	-	-
E	59	-	38+1	-	-	-	-	-	-
F	144+2	-	27	-	-	-	-	-	-
G	2+21	4+23	-	1	2	-	1	4	-
	5	-	5	9	-	-	36+1	-	-
H	59	-	16	3	-	-	1	-	-
J	48	-	39	-	-	-	-	-	-

Tab. 3: Graphische Varianten von (die) in den Handschriften der Clara Hätzlerin

Was mit den beschriebenen Methoden einer detaillierten Codierung und anschließenden statistischen Auswertung der Basistransliterationen recht eindrucksvoll durch Zahlen dargelegt werden konnte, soll am Ende wieder in die Handschrift rückprojiziert werden, um sicherzustellen, dass durch die vorgenommenen Abstraktionen nicht der Bezug zur Materialität verloren gegangen ist. Dabei kommt nun erstmals das eigens entwickelte Verortungs-Tool zum Einsatz. Mit dessen Hilfe werden – vereinfacht gesagt – die einzelnen Graphwörter der Basistransliteration händisch mit den entsprechenden Zonen in der digitalen Abbildung verlinkt, indem um jedes einzelne Schriftelement ein virtuelles Viereck gezogen wird, dessen Koordinaten seine Position bestimmen. Graphwörter können daraufhin vom Computer aus den Positionen der einzelnen Bestandteile errechnet bzw. aus ihren Einzelgraphen virtuell zusammengefügt werden.<sup>48</sup> Über einen au-

<sup>48</sup> Dass nicht ganze Wörter, sondern tatsächlich alle graphischen Einzellemente (auch Superskripte) auf diese Weise an die Handschriftenbilder rückgebunden werden, ermöglicht später die detaillierte



tomatischen Suchlauf werden sodann sämtliche Belege der Wortform (die) in der Basistransliteration aufgespürt und aus den Abbildungen ‚ausgeschnitten‘. Das ermöglicht schließlich eine listenartige Zusammenstellung aller vergleichbaren graphischen Objekte, was dem menschlichen Auge völlig neue Perspektiven eröffnet. In Abb. 8 sind zum Zweck des direkten visuellen Vergleichs aus allen neun Handschriften der Clara Hätzlerin jeweils die ersten zehn (die)-Belege in linearer Abfolge gegenübergestellt; für diese Untersuchung wurden nur eindeutig klein-geschriebene Belege herangezogen. Bei Handschrift G sind als Kontrast zusätzlich die ersten zehn Belege von Hand X angeführt.

So sehr der Duktus der einzelnen Codices im Gesamtbild abweichen mag, in dieser Reduktion auf ein einziges Wortbild (bzw. seine graphischen Varianten) treten doch die Gemeinsamkeiten stärker zutage als die Abweichungen:

1. Auffällig sind der fast senkrechte Schaf des unzialen *d*, die Form des zweizügig ausgeführten Buchstabenkörpers von ⟨*d*<sub>1</sub>⟩, die Form des *i* mit ihren beschriebenen Varianten.
2. Hand X sticht nicht nur durch den völlig anderen Neigungsgrad des *d*-Schafes ab, sondern auch durch die Verwendung des *z*-förmig gebrochenen *i*, das bei Clara niemals in diesem Kontext auftritt.
3. Es zeigt sich, dass die Belege der Hätzlerin – in völliger Übereinstimmung mit ihren oben erläuterten Regeln – keine *i*-Punkte tragen. (Was auf der Abbildung an schwarzen Pünktchen und Strichen aufscheint, sind abgeschnittene Unterlängen, die aus der vorangehenden Zeile hereinragen. Einzig für den allerersten Beleg konnte am Original ein *i*-Punkt verifiziert werden.)

Diese direkte Gegenüberstellung von Belegreihen im Kontinuum lässt Folgendes erkennen: Abgesehen davon, dass sich die fremde Schreiberhand einmal mehr deutlich absetzt, scheinen durch diese Verengung des Blicks auf ein bestimmtes Wortbild die individuellen Bewegungsmuster unserer Probandin besonders eindrucksvoll hervorzutreten. Freilich wird ein einziges Wortschema nicht ausreichen, um eine Schreiberhand zu authentifizieren, wir sind also dabei, solche Untersuchungen reihenweise an weiteren hoch frequenten Wörtern durchzuführen und evtl. auch auf bestimmte Inhaltswörter auszudehnen, um das Netz enger zu knüpfen.

Was in diesem Beitrag präsentiert wurde, ist nun tatsächlich der spannende Moment des ‚Durchbruchs‘ auf der Suche nach neuen Wegen zur Unterscheidung von Schreiberhänden. Die Methode des musterorientierten Wortbild-Vergleichs muss zwar erst noch durch Reihenuntersuchungen abgesichert und zur ‚Marktreife‘ entwickelt werden, dennoch sei es gestattet, schnell einmal die ‚Probe aufs Exempel‘ durchzuführen, um zu sehen, was die Methode der visu-

---

Untersuchung beliebiger Graph-Kombinationen sowie die Bestimmung der Position von Super-skripten in Relation zu ihren Basisgraphen.

ellen Detail-Konfrontation im Fall eines ‚echten‘ Schreiberdifferenzierungsproblems zu leisten vermag. In Abb. 9 im Anhang sind daher von jeder der vier von Wäckernell beobachteten Schreiberzonen in der Montfort-Handschrift die ersten und letzten zehn Belege der Wortform (die) in nicht-initialer Stellung angeführt.<sup>49</sup> Folgendes lässt sich aus den Bilder-Kolonnen erkennen:

1. Zunächst sei der kritische Blick auf die Form des ⟨*e*⟩ gelenkt: Bei Schreiber A weist das Köpfchen des ⟨*e*⟩ eine stilistische Eigenheit auf, die durch die Art der graphomotischen Ausführung bedingt ist: Es erscheint doppelt geschwungen wie ein schräg liegendes *s*, während es bei B und C eine deutliche Rundung im Uhrzeigersinn aufweist.
2. Als nächstes Detail seien die *i*-Punkte betrachtet: Bei Schreiber A liegt der *i*-Punkt meist auffallend weit rechts, nämlich oberhalb des *e*, bei B und C hingegen deutlich näher am *i*-Schaft (maximal im Bereich zwischen *i* und *e*).
3. C macht insgesamt einen nachlässigeren Eindruck – die Schrift erscheint infolge einer nicht exakt geschnittenen Feder ‚patziger‘ –, aber hier fällt auf, dass der *i*-Punkt häufig nicht die Form eines Punktes, sondern eines Häkchens aufweist. Diese Besonderheit der Ausformung, die wiederum graphomotorische Gründe hat, ist bei genauerem Hinschauen auch bei Hand B anzutreffen!

Unsere Befunde decken sich mit den oben bereits erwähnten Ergebnissen zum *i*-Punkt-Faktor der vermuteten Schreiberhände: A und B treten einmal mehr als zwei Individuen hervor, B und C bleiben einander zum Verwechseln ähnlich, was die Vermutung bestärkt, dass wir künftig nur mehr von einer Person sprechen werden müssen. Aber das wird noch durch weitere eingehende Detailanalysen zu prüfen sein.

Bis zum Ende der Laufzeit unseres Pilotprojekts gilt es nun noch herauszufinden, welche Bausteine der drei Säulen am praktikabelsten und am effizientesten sind, um daraus ein zielorientiertes, ökonomisches Instrumentarium in Form eines ‚Werkzeugkoffers‘ zur Authentifizierung von Schreiberhänden zusammenzustellen. Eine wichtige Frage wird auch sein, wie viel bzw. wie wenig handschriftliches Material ausreicht, um zuverlässige Zuordnungen zu Schreiberhänden treffen zu können, denn nicht immer sind wir in der glücklichen Lage, wie im Fall der Schriften der Clara Hätzlerin aus dem Vollen schöpfen zu können. Wenn solche und noch weitere offene Fragen ergründet sind, sollte es künftig möglich sein, das Methodenbündel auch auf neuzeitliche Handschriften, ja sogar im Bereich der forensischen Schriftuntersuchung anzuwenden.

---

<sup>49</sup> In der Worthäufigkeitsstatistik des Cpg. 129 nimmt (die) Rang 4 ein. Insgesamt macht unser Testwort im gesamten Codex 2,1 % aller Graphwörter aus. Anders gesagt, finden sich in jeder der 207 (allerdings unterschiedlich dicht gefüllten) Spalten des Codex im Durchschnitt 2,85 Belege der Form (die).

Anhang

**S**Et steh am farnze  
 ongen die fary st  
 und taer sy am kind damit  
 ten darmit fragten wie  
 ob die kind fary storn oder  
 augen sind. der wasser  
 sprucht die wasser kind  
 den kinden oben fary st  
 alle die wasser mit geben  
 sind (storn sy oder geben  
 sind in wasser wasser den  
 die wasser ist storn sind  
 auch die kind. das st  
 megment ongen sol den  
 aber es mag storn den

Abb. 1: Ausschnitt aus dem Schulenspiegel, fol. 18a

mit laft du bestreft die wimen  
 auch ten oder finen end wimen  
 saget lob so der die wimen  
 bogt are die allem got gung  
 anlegen erwie dem wasser  
 nime defter thriofte. die sig  
 fangst got thriofte. die sig  
 rest zu der kinst. den wimen  
 (storn nime das wimen kind  
 so sein der zambecmanster  
 der im kind springt im elich  
 ex behime redet in die wimen  
 oft ex comenante. comen and  
 mit das wimen kind die wasser n  
 spruchen. storn die wasser beide  
 kin och noch dem gung. sig  
 storn das der wasser nime  
 wasser (end) sig dem wimen  
 storn die sig got erpman die

Abb. 2: Ausschnitt aus dem Buch aller verbotenen Kunst, fol. 37r

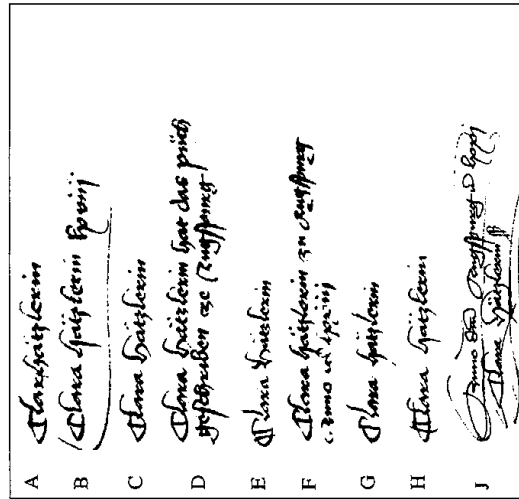


Abb. 3: Signaturen der Clara Häzlerinn

<d1> ppp	<i1> rrr	<e> ee
<d2> BB	<i2> rrr	
<d3> ppp	<i3> rrr	

Abb. 4: Graphinventar der Handschriften der Clara Häzlerinn (Ausschnitt): (d, i, e)

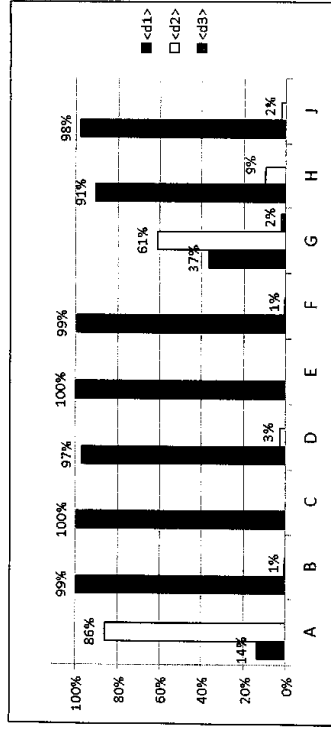


Abb. 5: Häufigkeitsstatistik der Graphemklasse (d) in den Handschriften der Clara Häzlerinn

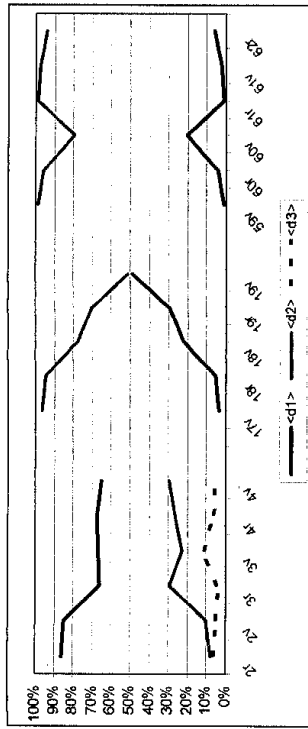


Abb. 6: Lineare Verteilung der d-Varianten im Schwabenspiegel

**D**in ungen pflagt  
 stestent von ein  
 kaffen wissen weiß  
 auch ungen pflagt  
 moosend oder sind von  
 hat der vater ma  
 sine den einie vnd ist  
 der siltz zu samen  
 tungen forme vnd die  
 andean mit vnd fent  
 der vater der altersim  
 vnd er vmdat sich zu  
 geschworen ist vnd der  
 furs vnd ist so vnd  
 pflagt vnd farte die

Abb. 7: Schreiberin X: Ausschnitt aus dem Schwabenspiegel, fol. 177b

A	che	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die
B	che	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die
C	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die
D	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die
E	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die
F	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die
X	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die
G	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die
H	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die
J	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die

Abb. 8: <die>-Belege in allen Handschriften der Clara Hätzlerin

A	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die
B	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die
C	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die
D	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die	die

Abb. 9: <die>-Belege im cpg 329

*Abstract*

'Classical' methods of palaeography cannot always offer clear and objective distinctions between presumably different writing hands in older German manuscripts. Therefore, the project *DAmals* (Datenbank zur Authentifizierung mittelalterlicher Schreiberhände – Database for the Authentication of Medieval Writing Hands) tries to overcome this limitation by developing new methods and tools. 'Graphetical statistics' and 'image-based pattern recognition' are introduced as further means to support palaeography. We use Heidelberg, MS cpg 329, which contains the works of Hugo von Montfort (1357–1423) copied by a hitherto uncertain number of persons, as the main object of study for this challenging task. The writings of Clara Häzlerin (15<sup>th</sup> century), whose diverse manuscripts have already been verified and can therefore help to point out what may be regarded as typical of an individual writing hand, serve as a kind of corrective. By the end of our interdisciplinary enterprise (in late 2008) more objective parameters for the differentiation of medieval writing hands will be available: we will be able to present a solution to MS cpg 329, along with a variety of tools applicable to further manuscripts.



id|e

## Der Computer und die Handschriften

Einleitung

Zwischen digitaler Reproduktion und maschinengestützter Forschung

Georg Vogeler

### Zusammenfassung

Die Beiträge dieses Bandes zeigen, dass sich die Diskussion über den Computer als Medium für die Verbreitung von Grundlagen und Ergebnissen der Forschung nicht losgelöst von einer Diskussion über den Computer als Forschungsinstrument führen lässt. Die digitale Reproduktion von Handschriften determiniert die Art und Weise ihrer Erforschung. Einerseits verändern sich Verarbeitung und Beschreibung eines handschriftlichen Zeugnisses; andererseits schließt sich an seine digitale Präsentation die Forschungsdiskussion im Medium des Internets, unmittelbar an. Die Einleitung versucht aus diesem Sachverhalt Schlussfolgerungen auf mögliche Zukunftsszenarien einer »digitalen Paläographie« und einer »digitalen Paläographie« abzuleiten.

### Abstract

The papers in this anthology show that the distinction of computer technology between a medium for distribution of materials for teaching and research on the one hand and an instrument for research on the other is common but not sensible. The digital representation of manuscripts determines scholarly work: the way manuscripts are being described is changing, while digital representation acts as a starting point for an academic discussion within the digital medium itself. This introduction attempts to map out possible future horizons for "digital palaeography" and "digital codicology".

Die Association Paléographique Internationale – Culture, Écriture, Société (APICES) hat sich neben der Commission Internationale de Paléographie Latine (CIPL) seit 1995 als zweite wichtige internationale Vereinigung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern etabliert, deren Forschungsinteresse auf Handschriften ausgerichtet ist. Das Moderamen der APICES unterstützt aktiv moderne paläographische und kodikologische Forschungen und hat sich deshalb an diesem Band beteiligt, nicht nur finanziell, sondern auch bei der Kür von vier Beiträgen, die als besonders instruktiv und richtungweisend ausgezeichnet wurden. Diese Wahl fiel sehr schwer. Dennoch konnte sich das Moderamen mit den Herausgebern des Bandes darauf einigen, dass die Beiträge von

*Kodikologie und Paläographie im Digitalen Zeitalter – Codicology and Palaeography in the Digital Age*. Hrsg. Malte Rehbein, Patrick Sahle und Torsten Schabán, unter Mitarbeit von Bernhard Assmann, Franz Fischer und Christiane Fritze. Schriften des Instituts für Dokumentologie und Editorik 2. Norderstedt: Books on Demand, 2009. XV–XXIV.

MALTE REHBEIN    PATRICK SAHLE    TORSTEN SCHABÁN    (HRSG. | EDS.)

KODIKOLOGIE & PALÄOGRAPHIE IM DIGITALEN ZEITALTER  
CODICOLOGY & PALAEOGRAPHY IN THE DIGITAL AGE

SCHRIFTEN DES INSTITUTS FÜR DOKUMENTOLOGIE UND EDITORIK 2

Wernfried Hofmeister, Andrea Hofmeister-Winter und Georg Thallinger, von Timothy Stinson, von Peter Stokes sowie von Roland und Gilbert Tomasi eine Hervorhebung in dieser Hinsicht verdienen. Dass sich dem Paläographen und Kodikologen die anderen Beiträge ebenso gut in das Gesamtbild einer angeregten und Perspektiven öffnenden Forschungsentwicklung fügen, soll diese Einleitung zeigen.

Wie könnte dieses Gesamtbild aussehen? Der Einsatz des Computers für geisteswissenschaftliche Forschung wird unter zweierlei Aspekten diskutiert, und die Teilnehmer an den beiden Diskussionen kommunizieren erstaunlich wenig miteinander. Die eine Diskussion geht von den Möglichkeiten aus, die Computernetzwerke als Medium, d.h. als Publikations- und Informationsraum der Geisteswissenschaften, eröffnen. Für Paläographie und Kodikologie geht es in diesem Bereich um die Digitalisierung von Handschriften und ihrer Beschreibungen, um Online-Kataloge und die richtigen Parameter, mit denen digitale Bilder von den Handschriften erstellt werden sollen, um das Internet als Publikationsort von Forschungsergebnissen oder als paläographischen Lernort und schließlich auch um das Internet als Kommunikationsraum des wissenschaftlichen Diskurses.

Auf dem anderen Diskussionsfeld geht es um die Möglichkeiten und Probleme, mit Hilfe des Computers alte Forschungsfragen endlich auf eine befriedigende Weise zu beantworten oder aber neue Fragen aufzuwerfen, deren Beantwortung mit einer herkömmlichen Methodik nicht nur unmöglich gewesen, sondern die zu stellen uns gar nicht in den Sinn gekommen wäre. Hier geht es um die Aussagekraft von Maßen und quantitativen Daten für die Analyse und Beschreibung von mehr oder weniger kalligraphischen Produkten mittelalterlicher Schreiber, um kodikologische Statistik, um die Erkennung von Regelmäßigkeiten in Zeichenrepositorien ausgewählter Handschriftengruppen oder um die Transkription von Handschriften als Vorarbeiten umfassender, kritischer Editionen, um nur einige der denkbaren Anwendungsszenarien zu benennen.

Die im vorliegenden Band zusammengeführten Projektberichte und Forschungsergebnisse lassen sich denn diesen beiden Diskussionen zuordnen: Der Beitrag von *Bernard Muir* zum »Ductus«-Projekt beschreibt die Geschichte eines computergestützten Lernhilfsmittels, dessen Besonderheit darin liegt, die aktuellen multimedialen, technischen Möglichkeiten voll auszunutzen. *Marco Palma* und *Antonio Cartelli* diskutieren, wie sich das Lernverhalten von Studenten mit zunehmender Fülle an digitalem Unterrichtsmaterial ändert resp. verschlechtert und wie das Medium »Internet« als Kommunikationsplattform dienen kann, in der die Studierenden mit einem von den Autoren entwickelten Online-Informationssystem für die paläographische Lehre kollaborativ paläographisches Wissen erwerben, indem sie aus einer Beispielsammlung eigenständiger Kurse zusammenstellen. Für *Silke Kamp* ist der Medienwandel vom gedruckten Buch zur interaktiven Webseite der Schlüssel für eine neue paläographische Fachdidaktik.

Die Möglichkeiten, Informationen über Handschriften schneller und leichter zu transportieren, werden auch in vielen kodikologischen Beiträgen dieses Bandes abgehandelt:

*Christina Wolf* spricht z.B. über das Internet als Medium für eine Datensammlung von Wasserzeichen. Das Netz ermöglicht es, Kataloge oder Bilder von Handschriften einer Region an einem virtuellen Ort zusammenzufügen und zugänglich zu machen, und eröffnet damit neue Wege, das in den Bibliotheken bereits vorhandene oder noch zu erarbeitende Wissen über Handschriften zu kommunizieren. Um dasselbe Themenfeld kreisen die Beiträge zur Online-Präsentation der Handschriften der Universitätsbibliothek Heidelberg von *Pamela Kalning* und *Karin Zimmermann*, zum regionalen Hand-schriftenportal des Veneto von *Francesco Bernardi*, *Paolo Eleuteri* und *Barbara Vanin* und zum »Offenen Katalog« der Biblioteca Malatestiana in Cesena von *Paola Errani*, *Antonio Cartelli*, *Andrea Daltri*, *Marco Palma* und *Paolo Zanfini*. Hinzu kommen die Beiträge zum Aufbau eines europäischen Handschriftenkatalogs von *Zdeněk Uhlir* und *Adolf Knoll* sowie zur virtuellen Rekonstruktion des handschriftlichen Nachlasses des Reformators Georg Rörers von *Christian Speer*. Die Rückwirkungen des digitalen Mediums auf die sich wandelnde Praxis der Handschriftenbeschreibung diskutiert *Timothy Stinson*.

Einige der Beiträge sehen im Computer und seiner Vernetzung mehr als nur eine verbesserte Präsentationsform der Handschriften und ihrer Erschließungshilfsmittel. Inspiriert von der Diskussion über das »Web 2.0« (»Social Web«) erscheint das Internet nicht nur ein Medium zur einseitigen Verbreitung von Informationen, sondern auch und in zunehmendem Maße als ein Ort des Austausches und der gemeinsamen Arbeit. Webseiten mit Handschriftenkatalogen können dann Orte sein, an denen sich Wissenschaftler über die Handschriften einer Bibliothek austauschen und die Kataloge fortlaufend durch eigene Forschungsergebnisse bereichern. *Peter Stokes* spitzt diese Überlegung so weit zu, dass man den Eindruck bekommt, nachprüfbar paläographische Forschung sei nur über die Veröffentlichung ihrer Methoden in dafür eingerichteten Angeboten des »Social Web« möglich, in denen die Paläographen nicht nur ihre schwer bis gar nicht nachvollziehbare Expertise publizieren, sondern ebenso die Messdaten und Berechnungsmethoden, auf denen sie beruhen. Das Internet als Medium der paläographischen und kodikologischen Forschung ist in diesem Diskussionsbereich zum Instrument geworden, das Argumente über die handschriftlichen Produkte des Mittelalters und der Frühen Neuzeit nachvollziehbar macht und damit wissenschaftliche Diskussion überhaupt erst ermöglicht.

Der zweite Diskussionsstrang, um den sich die Beiträge dieses Bandes gruppieren lassen, konzentriert sich auf die wissenschaftliche Arbeit, die geleistet wird, nachdem die Forscher die Objekte für ihre Arbeit ausgewählt haben und bevor sie ihre Forschungsergebnisse publizieren. Die Diskussion um den Einsatz des Computers bei der Erforschung der handschriftlichen Zeugnisse selbst zielt derzeit vor allem auf das »Paläographische Messen«. Der Beitrag von *Maria Currado* stellt eine Erweiterung für ein Open-Source-System vor, mit dessen Hilfe die wichtigsten Maße eines Schriftbeispiels ermittelt werden können. *Mark Aussems* und *Axel Brink* suchen ebenso nach aussa-

gekräftigen Maßzahlen zur Schreiberidentifikation wie *Wernfried Hofmeister*, *Andrea Hofmeister-Winter* und *Georg Thallinger*, wobei die einen die Buchstaben selber ausmessen, während die anderen eine Statistik von händisch ermittelten Befunden mit Mustererkennung kombinieren.

Die computergestützte Ermittlung von schreiberübergreifenden Merkmalen von Schrift ist das Thema von Arianna Ciula wie auch von Mark Stansbury. *Arianna Ciula* sucht nach den Gemeinsamkeiten von automatisch ermittelten Buchstabenmodellen. *Mark Stansbury* zeigt auf, dass der Computer mit seinen Möglichkeiten zur Verarbeitung großer Mengen von Handschriften nicht ausschließlich einer rein systematisierenden Herangehensweise an die Paläographie Vorschub leisten wird, sondern auch dem nach der Evolution der Schriftarten fragenden Forschungsansatz aufschlussreiche Ergebnisse liefern kann.

Der Beitrag von *Gilbert* und *Roland Tomasi* verknüpft die Suche nach Maßzahlen zur Schreiberidentifikation mit den geometrischen Informationen, die bei der automatischen Schrifterkennung ermittelt werden. Er verbindet damit das Vermessen der Schrift mit einem dritten Bereich, in dem der Computer auf handschriftliche Zeugnisse angewendet wird: die computergestützte Transkription. *Daniele Fusi* diskutiert das Konzept lernender neuronaler Netzwerke als einer möglichen Grundlage für die automatische Erkennung von handschriftlichen Texten. *Hugh Cayless* beschreibt Möglichkeiten der Verknüpfung des Textes mit dem Bild der Handschrift. Digitale Kodikologie und digitale Paläographie zielen also auch auf die Transkription der Texte und auf die dauerhafte Verknüpfung der destillierten linguistischen Codes mit der Visualität der ihnen zugrundeliegenden realen Dokumente.

Paläographische und kodikologische Forschung mit dem Computer ist jedoch primär noch eine messende Wissenschaft. Die an den Formen gewonnenen Messdaten aber bergen so umfangreiche Deutungsmöglichkeiten, dass deren Gewichtung immer auch die Expertise des Handschriftenforschers erfordert. Dessen mehr oder weniger intuitive Urteile stehen in produktiver Konkurrenz zu den computergestützten Methoden und werden in den hier vorgestellten Forschungsansätzen immer als letztlich entscheidendes Korrektiv benötigt.

Mit einer Einordnung in die Diskussionsstränge der messenden Forschung an den Schriftzeugnissen einerseits sowie der medialen Vermittlung von Handschriften und dem Wissen darüber andererseits ist aber noch längst nicht alles über die hier vorgelegten Beiträge gesagt. Schon der Beitrag von Peter Stokes zeigt, dass eine neue mediale Umgebung die messende paläographische Forschung befördert, indem sie eine Plattform bietet, um sich über die den Messergebnissen zu Grunde liegenden Daten und Methoden auszutauschen. Die Zusammenschau der Beiträge zeigt, dass eine Trennung der Diskussionen keinen Sinn macht und eröffnet dagegen den Blick auf neue Forschungsperspektiven: Die Handschriften, die Arianna Ciula, Wernfried Hofmeis-

ter und seine Mitarbeiter, Mark Aussems und Axel Brink ausgemessen haben, sind zunächst einmal digitalisiert worden, und zwar nur für den jeweils spezifischen Forschungszweck. Die Arbeitsbedingungen für solche Forschungen ändern sich aber fundamental mit der anwachsenden Verbreitung von online vermittelten Bildern von Handschriften, in den Webseiten der Malatestiana, der Universitätsbibliothek Heidelberg, der Kölner Diözesan- und Dombibliothek (CEEC), der Sankt Galler Handschriften (CEG), der Herzog August Bibliothek (HAB) oder der Bayerischen Staatsbibliothek (BSB): Als erstes lösen sich die Handschriften von ihrem physikalischen Aufbewahrungsort. So können handschriftliche Zeugnisse Georg Rörers gemeinsam auf einer Oberfläche untersucht werden, auch wenn sie in verschiedenen Bibliotheken liegen. Darüber hinaus sind die elektronischen Bilder der Handschriften auch Objekt von messenden Methoden: Die Techniken der Mustererkennung, die bei den auf der Vorarbeit von Lambert Schomaker beruhenden Versuchen von Mark Aussems und Axel Brink angewendet werden, ebenso wie die Strukturmerkungen, auf denen die Text-Bild-Verknüpfungen von Hugh Cayless oder Gilbert und Roland Tomasi beruhen, können auf beliebige Handschriftenbilder angewendet werden. Aus der Präsentation des Handschriftenbestandes einer Bibliothek wird also ein Baustein für eine weit ausgreifende computergestützte Forschung.

Für die Kodikologie sind Kataloge, die den Existenznachweis von Handschriften führen, grundlegend. Die Vorstellung, das Medium Computer als Findmittel zu benutzen, das die Existenz von Handschriften über die Grenze einer Bibliothek hinaus, ja sogar unter bewusster Verwischung von modernen Bibliotheksgrenzen, als Rekonstruktion verlorener Bibliotheken nachweisen kann, hat Ezio Ornatò zu Visionen angeregt, die angesichts der in diesem Band vorgestellten Forschungsprojekte ein Stück weit realisierbar erscheinen. Die Rekonstruktion der berühmten Bibliothek des Humanistenkönigs Mathias Corvinus von Ungarn in der Bibliotheca Corviniana Digitalis mag als Beispiel dienen, wie der Nachweis der Handschriften einer solchen virtuellen Bibliothek aussehen kann. Der vorliegende Band bietet mit den Beiträgen von *Paola Errani*, *Antonio Cartelli*, *Andrea Daltri*, *Marco Palma* und *Paolo Zanfini* zum »Offenen Katalog« der Handschriften der Biblioteca Malatestiana in Cesena (Emilia-Romana) und von *Francesco Bernardi*, *Paolo Eleuteri* und *Barbara Vanin* zur »Nuova Biblioteca Manoscritta« zwei weitere Beispiele dafür, welche Aufgaben zu bewältigen sind und welches Potential in einem weiter ausgreifenden elektronischen Bestandsnachweis liegen kann. Die Projektbeschreibung zur »Nuova Biblioteca Manoscritta« deutet an, mit welchen Detailproblemen die Arbeit in verschiedenen Bibliotheken in einem Katalog zusammengeführt werden kann. Demgegenüber erscheint die Perspektive eines auf reinem »Harvesting« beruhenden gesamteuropäischen Handschriftenkatalogs, wie sie *Zdeněk Uhlirš* und *Adolf Kroll* als ein Ziel des ENRICH-Projektes aufmachen, bei aller Attraktivität derzeit noch riskant. Die Lösungen, die der Beitrag für die mehrsprachige und auf Inhalten beruhende Suche andeutet, sind noch nicht realisiert.

*Timothy Stinson* denkt diese Entwicklung bis zu dem Punkt weiter, an dem die etablierten Kategorien der Handschriftenbeschreibung durch ihre digitale Abbildung und ihre Verflechtung mit digitalen Bildern durch neuen Kategorien zu ersetzen sind. Damit eröffnen sich Perspektiven, die auch auf einen etablierten Bereich der Computernutzung in der Kodikologie zurückwirken können: Seit den 1980er Jahren werden die Handschriftenkataloge als Teil einer Archäologie der Handschrift mit interessanten Ergebnissen statistisch ausgewertet (Ornato 1997, Maniaci). Diese zählen die Kategorien aus, die in den Handschriftenkatalogen verwendet werden. Es mutet wahrscheinlich an, dass sich aus einer Digitalisierung der Kataloge – und das meint hier nicht nur die digitale Reproduktion einer Druckseite, sondern auch die Kodierung ihrer Inhalte – neue Fragestellungen für diese Forschungsrichtung ergeben können.

Dass das Katalogisat einer Handschrift in vielen Einzelfacetten Forschungspotential bietet, zeigt der Beitrag von *Christina Wolf*. Die von ihr vorgestellten Überlegungen zum Aufbau einer Wasserzeichendatenbank in Fortführung des Projektes Bernstein ist zunächst ein Nachweisinstrument. Sie ist aber ebenso ein Hilfsmittel zur Forschung, in dem kollaborativ Daten zusammengetragen werden. Allerdings scheint dieses System mit seinem geschlossenen Kreis an Zuträgern sogar noch hinter den Möglichkeiten einer offeneren Zusammenarbeit zurückzubleiben, wie sie der »Offene Katalog« der Biblioteca Malatestiana als Möglichkeit kollaborativer Forschung auf einem eigens eingerichteten Forum und sog. *cantieri* (»Baustellen «) bereits mit einigem Erfolg erprobt.

Nicht alle Facetten der Forschungen an Handschriften haben einen Niederschlag in diesem Sammelband finden können. So fehlen Beiträge zur Kunstgeschichte der Handschrift oder zu Notenhandschriften. Hier wären unter anderem die Versuche von Manuscripta Mediaevalia oder der UB Heidelberg zu reflektieren, mit Hilfe von IconClass eine mehrsprachige Suche nach Bildinhalten und Schlagwörtern zu ermöglichen und eine Art Ontologie der bildlichen Darstellungen in die Online-Präsentation von Handschriften zu integrieren. Das Verhältnis zwischen der wachsenden Zahl an digital reproduzierten Handschriften und dem gleichzeitigen Wachsen computergestützter Forschung an diesen Bildern lässt die Vermutung zu, dass der Mangel an Beiträgen zu computergestützten kunsthistorischen Forschungen an mittelalterlichen Handschriften dem Umstand geschuldet ist, dass das entsprechende Bildmaterial erst in geringer Menge digital verfügbar ist.

Die im Band vorgestellten Beiträge aus dem Bereich der Kodikologie beschränken sich natürlich nicht auf IT-Systeme zum Nachweis von Handschriften oder einzelnen Facetten einer Handschrift. Die im Vergleich zu den gedruckten Faksimiles unvergleichlich geringen Kosten der Reproduktion von digitalen Bildern haben einige Bibliotheken motiviert, Bilddigitalisate ganzer Handschriften im Netz zugänglich zu machen, ja das ENRICH-Projekt versteht sich selbst als Vorstufe zur Handschriftenabteilung der virtuellen europäischen Bibliothek »Europeana«. Sie werden aber auch zu virtuellen Treffpunkten, wenn sie eine Plattform für die Kommunikation der Benutzer anbieten. So

kann sich das Projekt der Digitalisierung des handschriftlichen Materials zum Reformator Georg Rörer als Knotenpunkt vielfältiger Forschungsaktivitäten zur Reformationsgeschichte verstehen. Von mannigfachen Forschungsinteressen angetrieben ist deshalb auch TEUCHOS, das von *Daniel Deckers*, *Lutz Koch* und *Cristina Vertan* in diesem Band vorgestellt wird und sowohl kodikologische als auch philologisch-editorische Informationen über Handschriften integriert.

Die Beiträge zur Kodikologie zeigen damit einen Weg auf, den die neuen Informationstechnologien für die Arbeit mit Handschriften ermöglichen: den Weg vom traditionellen bibliotheksbezogenen Nachweis zu integrierten Systemen, in denen sich die Handschriften in ihrer Vielfalt abbilden, als Textträger ebenso wie als physikalische Gegenstände, als Spuren eines Schreibers und Sammlers ebenso wie als gemeinsames europäisches Handschriftenerbe, über das sich eine in der ganzen Welt verstreute Gruppe von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im Internet in zwar virtueller aber großer Nähe zu ihrem Objekt austauscht. Dabei werden, wie *Timothy Stinson* betont, die Kategorien der Handschriftenbeschreibung mit neuen, erweiterten Inhalten gefüllt und mit neuen Funktionen aufgeladen – wo nicht durch die Bedingungen digitaler Repräsentation gar völlig neue Beschreibungselemente entstehen.

Auch das Verhältnis von moderner Typographie und Paläographie ist durch den Computer verändert worden. Wie Marc Smith in seinem jüngsten Beitrag (2008) in der GLM beobachtet hat, ermöglicht der Computer die Übernahme von historischen Schriftentwürfen in moderne Druckverfahren, was den Entwurf von Typen nach historischen Vorbildern erleichtert. Die Medieval Unicode Font Initiative (MUFI) versucht umgekehrt, paläographische Phänomene in den Unicode-Zeichensatz zu integrieren und den Entwurf von Typen zu unterstützen, die diese Zeichen darstellen.

In der sich dagegen auf den Umgang mit historischen Schriften konzentrierenden Paläographie hat der Computer als Medium insbesondere im Bereich des Wissenserwerbs zu neuen Konzepten angeregt: Die Beobachtung, dass photographische Reproduktionen leicht, rund um die Uhr und von überall auf der Welt einsehbar werden, hat verschiedene Paläographen daran denken lassen, das traditionelle Tafelwerk als Unterrichtsmaterial im Netz abzubilden. *Bernard Muir* berichtet anschaulich, wie die sich ausweitenden multimedialen Möglichkeiten zu Produkten führen, die sich von einer photographischen Reproduktion der Handschrift, begleitet von Transkription und Erläuterung deutlich entfernen. *Silke Kamp* sowie *Marco Palma* und *Antonio Cartelli* ziehen aus ihren Erfahrungen mit eLearning Schlüsse für didaktische Überlegungen: die eine beschreibt Methoden der Präsenzlehre, die sich in eLearning-Umgebungen noch nicht wiederfinden, aber wiederfinden könnten; die anderen betonen die Möglichkeiten, die eLearning für kollaboratives Lernen bieten.

Ein wichtiges Ziel des paläographischen eLearning ist die Fähigkeit, Texte zu entziffern. Es leuchtet deshalb ein, dass sich ein Forschungsstrang des Einsatzes der IT in der Paläographie mit der Frage beschäftigt, wie aus Bildern Texte werden. Der Vor-



schlag von *Hugh Cayless* nutzt im Anschluss daran das XML-basierte Vektorgraphikformat SVG, um das Bild gewissermaßen als Text zu beschreiben und so direkt mit der Transkription zu verschmelzen. *Patrick Shiel*, *Malte Rehbein* und *John Keating* nutzen hyperspektrale Scan-Verfahren bei der Bilderstellung, um durch Algorithmen verborgenen Text sichtbar zu machen und Text zu segmentieren und für die Transkription vorzubereiten.

*Gilbert* und *Roland Tomasi* weisen darauf hin, dass die bei einer automatischen Texterkennung angewendeten Verfahren auch Daten zur Identifikation von Schreiberhänden liefern. Diese Methoden sind der zweite Bereich, in dem computerbasierte Methoden in der Paläographie eingesetzt werden. Während Strukturelemente der Schrift mit der Software von Tomasi automatisch erkannt werden, hat *Maria Gurrado* ältere Ansätze wie die von Patrick Sahle aufgegriffen, ein Hilfsmittel zu entwickeln, das den Paläographen dabei unterstützt, Merkmale wie Schriftwinkel oder Proportionen auszumessen. Die für systematische Rückschlüsse geeigneten Maßzahlen sind es, die auch *Mark Aussems* und *Axel Brink* beschäftigen – und sie stellen den traditionellen Maßzahlen, die eine Automatisierung des geschulten Paläographenblinks sein wollen, mit der durchschnittlichen Strichbreite abstrakte Maßzahlen zur Seite, die sich bei einem nur auf das Visuelle gestützten Urteil nicht berücksichtigen ließen. *Wernfried Hofmeister*, *Andrea Hofmeister-Winter* und *Georg Thallinger* bauen eine Datenbank auf, um mit einer Kombination von graphetischer Statistik, Mustererkennung und kodikologischen Befunden Schreiber erkennen zu können. Die semiautomatische Klassifizierung von Schrift und Schriftzeichen ist das Ziel, das Daniele Fusi, Mark Stansbury und Arianna Ciula bewegen hat, die Nutzbarkeit des Computers für paläographische Analysen zu erproben.

Die Beiträge können zeigen, dass das Messen auch in der Paläographie eine sinnvolle und nützliche Methode ist. *Arianna Ciula* versucht die paläographischen Forschungsmethoden in einem halbautomatischen System abzubilden, in dem graphische Modelle der Buchstaben gebildet und geordnet werden. *Peter Stokes* ergänzt das hier vorgestellte Methodenrepertoire durch die für den forensischen Schriftvergleich genutzten Verfahren, die einer juristischen Prüfung standhalten müssen, und stellt die Kriterien der Nachprüfbarkeit der neuen Methoden denen traditioneller Methoden gegenüber, die sich vor allem auf Autoritäten stützen. Der Computer als Medium kommt genau hier zum Tragen, indem er die Nachprüfbarkeit der neuen Forschungsmethoden mit Hilfe eines Repositoriums paläographischer Daten und einer zu ihrer Analyse verwendeten Software gewährleisten kann. Stokes zeigt damit, dass die Integration des Computers als Forschungsinstrument in seiner Funktion als Medium zu einer produktiven Verwendung von Informationstechnologie führen kann, die sich auf eine kritische Auseinandersetzung mit neuen Methoden stützt und so das Urteilsvermögen des geschulten Auges an die Evidenzen paläographischer Messwerte zurückbinden lässt.

Wenn man so den Stand der Dinge zusammenfasst, dann ergeben sich in der Tat neue Perspektiven für eine Forschung im Bereich der Kodikologie und der Paläographie im digitalen Zeitalter: Die Kodikologie muss zunächst die reiche, aber nicht normierte Beschreibung der Handschriftenkataloge in computergestützt auswertbare Konzepte zusammenfassen, die im Sinne von Stinson die Beschreibung und die Repräsentation der Handschrift im Bild soweit integrieren, dass Fragen über das reine Auszählen einzelner Beschreibungsparameter hinaus möglich werden. Dazu bieten der von Denis Muzerelle initiierte »Vocabulaire Codicologique« ebenso Ansätze wie übergreifende, integrierende Kataloge oder die von Hugh Cayless für die Transkription angerissenen Überlegungen, Text und Bild miteinander zu verschmelzen und als ein Objekt digital zu repräsentieren. Dabei wird Mustererkennung eine wichtige Rolle spielen, wobei noch nicht klar ist, wie die entsprechenden Muster zu errechnen sind, denn die Aussagekraft der messbaren Eigenschaften einer Schrift ist bei weitem noch nicht ausreichend erforscht. Während Melissa Terras 2006 erfolgreich die paläographische Arbeit bei der Entzifferung der »Tabulae Vindolanda« mit einem Computersystem unterstützt hat, das auf einer detaillierten Analyse des vom Paläographen angewendeten Leseprozesses beruht, zeigen die Überlegungen von Daniele Fusi ebenso wie die Ergebnisse von Mark Aussems und Axel Brink, dass man auch für den Paläographen zunächst fremde Methoden ausprobieren darf und testen muss, um ihre Aussagekraft mit den traditionellen Methoden zu vergleichen. Eine »digitale Paläographie« und eine »digitale Kodikologie« als Selbstverständnis einer Gruppe von Handschriftenforschern kann dazu den sozialen Hintergrund bilden, der einen kreativen und produktiven Austausch ermöglicht, sei es in gedruckten Publikationen, im »Social Web« oder in der persönlichen Kommunikation auf Tagungen und in den Handschriftenbibliotheken.

## Bibliographie\*

- APICES: *Association Paléographique Internationale – Culture, Écriture, Société*.  
 <<http://www.palaeographie.org/apices/>>  
 Bibliotheca Corvintana Digitalis. *Virtual reconstruction of King Matthias' Library*.  
 <<http://www.corvina.oszk.hu>>  
 BSB: *Bayerische Staatsbibliothek. Münchner Digitalisierungszentrum*.  
 <<http://www.digitale-sammlungen.de>>  
 CEEC: *Codices Electronici Ecclesiastici Coloniensis*. <<http://www.ceec.uni-koeln.de>>  
 CESC: *Codices Electronici Sangallenses*. <<http://www.cesg.unifr.ch>>  
 CIPL: *Comission Internationale de Paléographie Latine*.  
 <<http://www.palaeographia.org/cipl>>  
 Europeana. <<http://www.europeana.eu/portal>>

\* Die im Text zitierten Beiträge dieses Bandes sind nicht aufgenommen.

- HAB: *Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel. Digitalisierte Handschriften, Sonder-sammlungen.* <<http://www.hab.de/bibliothek/wdb/mssdigital.htm>>  
*IconClass.* <<http://www.iconclass.nl>>  
*IconClass Browser.* <<http://www.iconclass.nl/libertas/ic?style=index.xsl>>  
 Maniaci, Marielena. *Archeologia del manoscritto. Metodi, problemi, bibliografia recente.* Con contributi di Carlo Federici e di Ezio Ornato. I libri di Viella, 34. Rom: Viella, 2002.
- Manuscripta Mediaevalia.* <<http://www.manuscripta-mediaevalia.de>>  
 MUI: *Medieval Unicode Font Initiative.* <<http://www.mufl.info>>  
 Muzerelle, Denis, ed. *Vocabulaire Codicologique, Répertoire méthodique des termes français relatifs aux manuscrits avec leurs équivalents en anglais, italien, espagnol.* Version 1.1. 2002-2003 <<http://vocabulary.irht.cnrs.fr/vocab.htm>>  
 Ornato, Ezio. »L'histoire du livre et les méthodes quantitatives: bilan de vingt ans de recherches.« *La face cachée du livre médiéval. L'histoire du livre vue par Ezio Ornato, ses amis et ses collègues.* I libri di Viella, 10. Viella: Roma 1997: 607-679.
- Ornato, Ezio. »La codicologie quantitative, outil privilégié de l'histoire du livre médiéval.« *La face cachée du livre médiéval. L'histoire du livre vue par Ezio Ornato, ses amis et ses collègues.* I libri di Viella, 10. Viella: Roma 1997: 375-472.
- Ornato, Ezio. »Bibliotheca manuscripta universalis. Digitalizzazione e catalografia: un viaggio nel regno dell'utopia?« *Gazette du livre médiéval* 25 (2006), 1-13.  
 <<http://www.palaeographia.org/glm/glm.htm?art=utopia>>
- Sahle, Patrick: *Werkzeug zur paläographischen Dokumentation von Handschriften.* <<http://www.ceec.uni-koeln.de/projekte/CEEC/tools/paleography/paleography.htm>>
- Smith, Marc H. »Du manuscrit à la typographie numérique: présent et avenir des écritures anciennes.« *Gazette du livre Médiéval* 52-53 (2008): 51-78.
- Terras, Melissa. *Image to Interpretation. Intelligent Systems to Aid Historians in the Reading of the Vindolanda Texts.* Oxford Studies in Ancient Documents. Oxford: Oxford University Press, 2006.

# Forschung am Rande des paläographischen Zweifels: Die EDV-basierte Erfassung individueller Schriftzüge im Projekt *DAmals*\*

Wernfried Hofmeister, Andrea Hofmeister-Winter,  
Georg Thallinger

## Zusammenfassung

Das Pilotprojekt *DAmals* (Datenbank zur Authentifizierung mittelalterlicher Schreiberhände) hat es sich zum Ziel gesetzt, neue Kriterien zur Unterscheidung von Schreiberhänden in mittelalterlichen deutschsprachigen Handschriften aufzustellen und zuverlässigere Methoden und Werkzeuge für diese Aufgabe zu entwickeln. *DAmals* beruht auf den drei Säulen einer elementgereuen Basistransliteration in XML, computerbasierten graphetischen Analysen und einem neuartigen Verfahren der bildorientierten Mustererkennung. Diese Säulen sind in eine Datenbankstruktur integriert, welche sowohl die Archivierung als auch die technisch hochkomplexe Verarbeitung der Bild- und Textdokumente leistet. Auf diese Weise bietet *DAmals* eine Art Brille, durch die paläographische ExpertInnen bei ihrer Schriftbegutachtung unterstützt werden. In einer weiteren Ausbaustufe soll das Projekt *DAmals* in ein neues Projekt namens *MOSES* (Musterorientiertes System zur Erfassung von Schriftindividualität) eingebettet werden, welches sich auf neuzzeitliche und aktuelle handgeschriebene Materialien ausdehnen lässt, um dann z. B. auch für forensische Zwecke hilfreich zu sein.

## Abstract

In order to provide objective criteria for distinctions between presumably different writing hands in medieval German vernacular manuscripts the project *DAmals* (Datenbank zur Authentifizierung mittelalterlicher Schreiberhände/Database for the Authentication of Medieval Writing Hands) has developed new methods and tools: three pillars—a palaeographically extremely detailed XML transliteration, manifold graphetical statistics and image-based pattern recognition—have been integrated into an innovative database as complex and highly interrelated techniques for the analysis

---

\* *DAmals* steht für 'Datenbank zur Authentifizierung mittelalterlicher Schreiberhände'. Die nachfolgenden Ausführungen lassen sich wie folgt grob den drei Beitragern zuordnen: Wernfried Hofmeister: Abschnitt 1, 4.1 u. 5; Andrea Hofmeister-Winter: 2.1 u. 3.1; Georg Thallinger: 2.2, 3.2 u. 4.2.

of handwritten documents. By these means DAMaIS also offers “virtual spectacles” through which palaeographic experts may look and thereby be supported in their challenging judgements. In a further step DAMaIS is to be incorporated into a new project called MOSES (Musterorientiertes System zur Erfassung von Schriftindividualität/Pattern Orientated System for the Detection of Individuality in Handwriting) and e. g. also be helpful in solving current forensic problems.

## 1 Vorbemerkungen – DAMaIS im Kontext einer neuen Überlieferungsphilologie

Die Frage nach der Anzahl der Hände, die an einem Überlieferungsträger gearbeitet haben, gehört für die Paläographie seit jeher zu den wichtigsten, dabei zugleich zu den herausforderndsten, und sie hat in jüngster Zeit noch an Brisanz gewonnen: Gestärkt durch die Bestrebungen der ›New Philology‹, bemüht man sich in zahlreichen historischen Textfächern um eine umfassende Würdigung jedes einzelnen Aufzeichnungsprozesses rund um die vielfältigen Aspekte von ›Produktion und Kontext‹.<sup>1</sup> Motiviert wird diese erhöhte Aufmerksamkeit für die individuelle Genese und für die nur scheinbar banale Text-Materialität<sup>2</sup> aller Schriftdokumente durch ein neues Werkverständnis, welches sich nicht zuletzt darin ausdrückt, dass man umfassender als zuvor bereit ist, eine prinzipielle Werk-›Offenheit‹ anzuerkennen: Anstatt weiterhin eine imaginäre ›Urfassung‹ in den Mittelpunkt zu stellen, welche es anhand aller präsumtiv minderwertigen Überlieferungsträger zu rekonstruieren gelte, hat man erkannt, dass viele der erhaltenen Überlieferungen als ernst zu nehmende *Varianten* zu sehen sind, oft als ganz eigenwertige *Fassungen*, welche an veränderte Rezeptionsbedingungen angepasst worden waren<sup>3</sup> und eine eingehende Neubewertung verdienen. Alle Werk-Handschriften sind im Grunde für uns damit von philologischem Rohmaterial zu aussagekräftigen Dokumenten geworden. In besonderem Maße gilt dies dort, wo bei näherer Betrachtung schon in historischer Zeit eine systematische Überlieferungsstrategie sichtbar wird, mithin ein fast präphilologisch zu nennendes Konzept, welches sich in dem Maße ausdrückt, in welchem von den (ab-)schreibenden Persönlichkeiten unter Bedachtnahme auf diverse

<sup>1</sup> Unter diesem Titel fand 1998 in Den Haag die 7. internationale Tagung der Arbeitsgemeinschaft für germanistische Edition statt; Vgl. Produktion und Kontext.

<sup>2</sup> ›Materialität in der Editions-wissenschaft‹ lautete das Generalthema der 12. internationalen Tagung der Arbeitsgemeinschaft für germanistische Edition vom 13.–16. Februar 2008 an der Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW) in Berlin. (Näheres findet sich dazu auf der Website der AG.)

<sup>3</sup> Besonders schöne Beispiele für die Eigenwertigkeit von Varianten und Fassungen konnten im Rahmen des ›Parzival-Projekts‹ von Michael Stolz erzielt werden. Aktuelles dazu auf der Projekt-Homepage.

Faktoren wie Verfügbarkeit, Vollständigkeit, Verlässlichkeit der Überlieferungsvorlagen resp. Quellen gearbeitet wurde, sodass im Grunde frühe *Editionen* entstanden.<sup>4</sup>

Es ist also diese neue Sicht auf den potenziellen Eigenwert jeder einzelnen Überlieferung, die auch unser Interesse an den dafür verantwortlichen *SchreiberInnen* hat wachsen lassen, weil ja letztlich sie es waren, die sich im Zuge einer solchen Textreproduktion mit eingeschrieben haben – mit all ihren (mehr oder minder gewollten) Textabweichungen in Gestalt von Kürzungen, Wortumstellungen, Begriffsauswechslungen etc. Entsprechend bedeutsam ist es für die gesamte Textforschung zu wissen, ob bzw. wo wir es in einem Codex mit ein und derselben Hand (im Sinn von ein und derselben Person) zu tun haben, weil diese ja gemäß mittelalterlicher ›Überlieferungsmorak‹ eine spezifische *inhaltliche* und *sprachlich-formale* Textverantwortung<sup>5</sup> trägt und diese auch durch ihre Arbeit zum Ausdruck bringt: Neben den schon angedeuteten Strategien im Inhaltsbereich (in Bezug auf die rein ›stoffliche‹ Wiedergabe von schriftlichen Vorlagen oder mündlichen Diktaten) sind es die *linguistisch* relevanten Aspekte, welche sich besonders offensichtlich an ein schreiberspezifisches Sprachvermögen rückgebunden zeigen und uns daher nur unter Bedachtnahme auf diesen Zusammenhang als Evidenz für sprachhistorische Erscheinungen dienen können. Oder anders ausgedrückt: Gerade in der mittelalterlichen Zeit, wo das schriftliche Überliefern von Texten bekanntlich eine Fertigkeit darstellte, die in hohem Maße von frei migrierenden und deshalb an verschiedenen Orten arbeitenden SpezialistInnen erledigt wurde, ist es für unsere Erschließung der historischen Laut- und Formenvielfalt von eminenter Bedeutung, die Grenzen zwischen verschiedenen Schreiberpersönlichkeiten verlässlich ausmachen zu können; erst das ermöglicht eine bewusste Berücksichtigung ihrer schriftsprachlichen Idiosynkrasien und erlaubt in weiterer Konsequenz eine fundierte(re) Debatte über das Heranwachsen von regionalen und überregionalen Sprachnormen! – In diesem Sinne spiegelt eine paläographische *ad fontes*-Bewegung, für welche die individuellen Schriftzüge – wie eine ›Grammatik der Schreiberhände‹ (Hofmeister-Winter 2005) – zum wichtigsten Anker für zahlreiche weitere Erkenntnisse geworden sind, den Urgrund einer neuen, viele Fächer verbindenden *Überlieferungs-Philologie*<sup>6</sup> wider.

<sup>4</sup> Der editorische Eigenwert mittelalterlicher Überlieferungen wurde jüngst im Rahmen der mediävistischen Fachtagung ›Wege zum Text‹ betont. Siehe dazu den Beitrag des Tagungsleiters, Wernfried Hofmeister, der darauf in seinem ›Problemaufriss zum Stellenwert von Editionen und ihrer Verfügbarkeit‹ Bezug nahm; diese Ausführungen sind auf der Tagungs-Homepage als Podcast nachzuhören; der Sammelband zur Tagung wird voraussichtlich im Sommer 2009 im Druck erscheinen.

<sup>5</sup> Die Arbeitsteiligkeit zwischen Text-Autor und Überlieferern erscheint zwar im Lichte diverser Sorgen von mittelalterlichen Autoren bezüglich drohender Textentstellungen durch schlechte Textweitergaben nicht spannungsfrei gewesen zu sein, belegt aber indirekt ebenfalls genau diesen – von den SchreiberInnen offensichtlich gerne genutzten – Freiraum für ihre Textaufzeichnung. Daneben kennen wir freilich auch Signale der Zustimmung zu den unvermeidlich ausbleibenden Texteingriffen, müssen uns jedoch in einigen dieser Fälle fragen, ob nicht eine ironische Brechung einer solchen ›Lizenz zum Verändern‹ vorliegt. Dies steht etwa auch für den Autor Hugo von Monfort zu vermuten; vgl. Hofmeister 2004.

<sup>6</sup> Für ihre Etablierung wird explizit von Wernfried Hofmeister (Hofmeister 2001) geworben. Aufgegriffen

### 1.1 Globalziele von DAMaIS

Das nun vorzustellende Projekt DAMaIS<sup>7</sup> versteht sich ganz bewusst als ein Teil dieser eingangs skizzierten Rückbesinnung auf das Elementare unserer Schriftkultur. Es ist angestrebt, um dort, wo bislang mittels herkömmlicher paläographischer Befundungen zwischen einzelnen ForscherInnen kein Konsens über die Anzahl der beteiligten Schreiberhände zu gewinnen war, mit einer plurimethodischen Herangehensweise *relevante Indikatoren* für eine Art *Schriftindividualität* zu ermitteln und diese Spezifika hernach auf höchstem technischen Niveau durch objektive schriftanalytische Messwerte zu dokumentieren. Somit will dieses neue Instrumentarium nicht mehr, aber auch nicht weniger sein als eine Art *Brille*, durch die unser paläographisch geschultes Auge *zusätzlich* blicken kann, um ein intersubjektiv teilbares Urteil fällen zu können. Dies ist nicht nur hilfreich in jenen Fällen, wo verschiedene SchriftexpertInnen unterschiedliche Meinungen vertreten, sondern auch dort, wo unsere Augen nach wiederholtem Befunden einer fraglichen Handschrift zu durchaus schwankenden Ergebnissen gelangen.

Noch hat – um im Bild zu bleiben – diese DAMaIS-Brille nicht ihren letzten Schliff erhalten, da einige ergänzende Optimierungen erst zu leisten sind, doch für ihren zentralen Probefall, nämlich den deutschsprachigen cpg 329<sup>8</sup> (um 1415, aus dem Besitz Hugos von Montfort), hat sie offensichtlich schon genügend Trennschärfe gezeigt, um uns dabei behilflich zu sein, eine langjährige Streitfrage erfolgreich zu lösen; ohne dazu (im Vorgriff auf die nächsten Beitragsabschnitte) die Details vorwegzunehmen, seien zunächst ganz allgemein und überblickshaft das operationale Design dieses neuen Befundungsinstruments kurz vorgestellt sowie einige seiner methodischen Hintergründe.

### 1.2 Arbeitsprozess-Schema für DAMaIS: Authentifizierungs-Szenario

Als Orientierungshilfe für die folgenden Ausführungen, welche dem zentralen »Authentifizierungs-Szenario« gelten, dient das »Arbeitsprozess-Schema« (Abb. 1)<sup>9</sup>. Dessen 3-säulige Grundstruktur ist erstmals Anfang 2008 einem internationalen Fach-

<sup>7</sup> und durch neue Beobachtungen an der Materialität ergänzt wurde dieser Beitrag jüngst von Martin Schubert (Schubert).

<sup>8</sup> Aktuelle Informationen über dieses Projekt bietet die Projekt-Homepage. – Dem Begründer von DAMaIS, Wernfried Hofmeister, wurde zur Förderung dieser Pilotstudie von der Forschungsabteilung des Landes Steiermark im Jahr 2006 ein namhafter Förderungsbetrag zuerkannt. Ein Großteil dieser Förderung dient seinem Projektpartner, der Forschungsgesellschaft Joanneum Research (vertreten durch Georg Thallinger) für die Entwicklung der technischen Projekt-Applikationen. In Summe wirken an DAMaIS (freilich nur zeitweise bzw. auf Werkvertragsbasis) rund 10 Personen mit, darunter VertreterInnen des Zentrums für Informationsmodellierung in den Geisteswissenschaften (ZIMIG) an der Karl-Franzens-Universität Graz.

<sup>9</sup> Siehe die Online-Präsentation dieses Codex sowie zu seiner – für DAMaIS grundlegenden – Einbindung in die neue Hugo von Montfort-Ausgabe von Wernfried Hofmeister die Editions-Homepage.

<sup>10</sup> Alle im Abbildungsteil gezeigten Ausschnitte aus dem Montfort-Codex cpg 329 stammen von der Online-Präsentation cpg 329 der UB Heidelberg.

plenum bekannt gemacht worden (Hofmeister und Hofmeister-Winter) und hat dabei über die Fachgrenzen hinweg Zustimmung erhalten. Für diesen Sammelband erfährt das soeben erwähnte »Arbeitsprozess-Schema« nun außer einer differenzierteren graphischen Aufbereitung vor allem eine detailliertere Beschreibung seiner *technischen* Komponenten.<sup>10</sup>

Generell ist anzumerken, dass DAMaIS von einer zweifachen Datenbankstruktur getragen wird, einer äußeren und einer inneren: Nach *außen* hin formen die einzelnen Überlieferungsträger sowie die darin ermittelten Schreiberhände Datensätze, durch deren Verwaltung (u. a.) das spätere Wiedererkennen von bereits erfassten Daten/Personen ermöglicht wird. Aber auch in ihrem *Innen*en stützt sich jede einzelne Dokumentaufnahme und Befundung auf ein (interrelationales) Datenbank-Design, durch das alle Einträge miteinander verknüpft werden können, um ein sukzessives Sammeln und abschließendes Auslesen aller Informationen, Werte und Daten zu erlauben. Nähere Hinweise zur dafür gewählten Spezialdatenbank *imdas pro*, welche sowohl die äußere als auch die innere DAMaIS-Struktur trägt, finden sich weiter unten in Abschnitt 2.2.

Der gesamte Authentifizierungsablauf ruht im Wesentlichen auf den schon erwähnten drei Säulen resp. Untersuchungsansätzen: Sie bestehen aus der »klassischen« Paläographie, der »graphetischen Statistik« und der »musterorientierten Schriftbild-Erfassung«. Diese drei Ansätze sind nur teilweise als sukzessiv zu denken, denn manches läuft parallel ab. Den *Beginn* des Arbeitsprozesses repräsentiert jedoch immer (in Säule 1) die kodikologische Beschreibung des Überlieferungsträgers und seiner *paläographischen* Charakteristika. Am Ende dieser Routine steht als Ziel eine maßgeschneider-te, dabei bis in die unscheinbarsten Teile elementgetreue Basistransliteration in XML-Codierung. Damit ist (für Säule 2) die Möglichkeit zur *statistischen* Bestimmung jener Graphvarianten, -teile und -sequenzen gegeben, die es via Datenbank auszuwerten gilt, um allfällige signifikante Schwankungen erkennbar zu machen. Praktisch simultan dazu findet (in Säule 3) eine messtechnische und algorithmische Befundung des *Schriftbildes* statt; für die hier nötige höchste Präzision sorgen die zuvor schon in die Datenbank integrierten *Bild-Digitalisate* aller Schriftstücke, indem deren Bildoberfläche mit allen Graph-Elementen der XML-Transliteration verknüpft wird. – Alle drei Befundungssäulen zusammen ergeben bereits einen ausgeprägten *plurimethodischen* Ansatz. Ergänzt wird dieser interdisziplinäre Zugriff durch die Einbeziehung kognitionspsychologischer Zusammenhänge (rund um die Verarbeitung und den Ausdruck gestalthafter Einheiten durch feinnormische Impulse bei handschriftlicher Sprachproduktion), aber auch der quantifizierenden Linguistik sowie allg. der Textmodellierung, für die es neben bzw. in Kooperation mit TEI neue Wege für noch feinere Abbildungen graphetischer »Elementarteilchen« zu finden galt.

<sup>10</sup> Dies erfolgt in den Abschnitten 2.2, 3.2 und 4.2; bezüglich der namentlichen Zuordnung dieser (und aller übrigen) Beitragsabschnitte vgl. Anm. 1.

### 3-säuliges Dama's Arbeitsprozess-Schema für die Authentifizierung von Schreibhänden

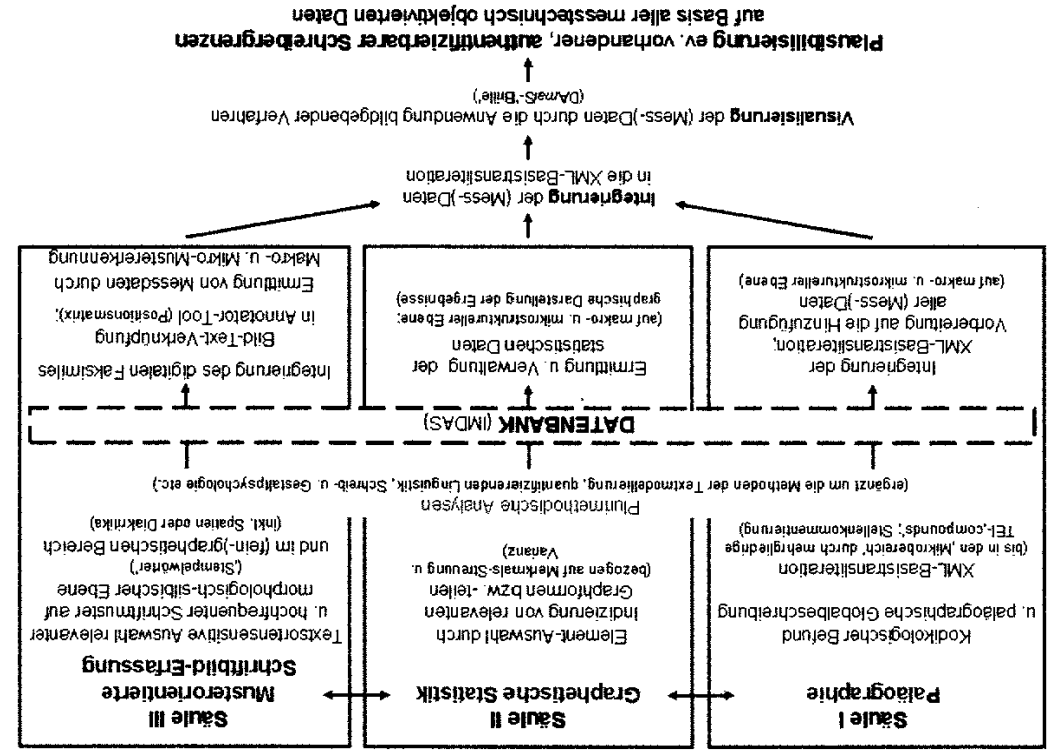


Abbildung 1. Arbeitsprozess-Schema für die Authentifizierung mittelalterlicher Schreibhände.

Dank dieser konsequenten XML-Codierungsweise können in weiterer Folge alle hilfreichen Informationen (wie paläographisch-textkritische Stellenkommentare, ab-schnittsbezogene Frequenzwerte oder gestaltvergleichende Konvergenz- bzw. Divergenzparameter zwischen Graphen oder Graphfolgen/Wörtern) direkt im jeweiligen Translationsbereich gespeichert resp. dort hinein integriert werden. Danach lassen sich unter Einbeziehung der bildgebundenen Positionsdaten sämtliche Werte gleichsam in die Handschrift zurückprojizieren und – gesteuert von allen Vergleichsdaten – punktgenau jene Bildbereiche erkennen, an denen sich auffallende und evtl. nur durch einen Schreiberwechsel erklärbar Veränderungen abzeichnen: Zur Verdeutlichung der abstrakten Vergleichszahlen dienen unterschiedliche Visualisierungstechniken, indem sie unser Auge auf die verdächtigen Übergangszonen aufmerksam machen, fungieren sie gleichsam als Brille. – Das letzte Wort hat freilich nie allein die Datenbank, sondern wir selbst, denn alles, was Dama's bietet, sind objektive Messdaten, die zwar unser Gesamturteil bezüglich der Schreiberauthentizität wesentlich plausibilisieren und vor allem intersubjektiv besser argumentierbar machen sollten, aber gemäß ihrer inhärenten »fuzzy logic«-Struktur letztlich nur Wahrscheinlichkeitswerte anbieten, welche es zu interpretieren gilt.

### 1.3 Komplementäres »Eichungs-Szenario« in Dama's

Die Bewusstheit für diese prinzipielle Interpretationsbedürftigkeit aller vergleichenden Messergebnisse in einem humanwissenschaftlichen Kontext hat schon am Projektbeginn neben das »Authentifizierungs-Szenario«, das primär der Ermittlung von allfälligen Divergenzen und daran knüpfbaren Schreiberhandgrenzen dient, ein »Eichungs-Szenario« treten lassen. Dieses geht von einer bereits (durch eindeutige Quellenbeweise) identifizierten Schreiberhand aus und bemüht sich an ihrem Beispiel um das Er-mitteln jener Konvergenzen, durch die – über Jahre und unterschiedliche Textsorten hinweg – eine Hand charakterisiert und wiedererkennbar scheint. Wie dazu in der bereits genannten Dama's-Publikation (Hofmeister und Hofmeister-Winter) ausführlich dargestellt wird, haben wir dafür nach der Bandbreite des Individuellen im 15. Jahrhundert<sup>11</sup> gesucht, denn erst dadurch werden näherungsweise Urteile über die zu erwartenden Merkmalschwankungen bei noch nicht authentifizierten Händen möglich. Ausgewählt haben wir als ein solches »Eichmaß« die umfangreichen (Ab-)Schriften der Lohnschreiberin Clara Hätzlerin. Noch konnten nicht alle ihre europaweit verstreuten Überlieferungsträger autopsiert und in unsere Datenbank eingespeist werden, aber doch die meisten. Dabei hat eine erste tentative Auswertung ergeben, dass sich anhand signifikanter Buchstaben- und »Wortbilder« quer durch alle Stilisierungsebenen und Gebrauchshände dieser Augsburger Schreiberin in der Tat bereits so etwas wie eine Schrift-

<sup>11</sup> Und damit in zeitlicher Nähe der zu authentifizierenden Überlieferung der Werke Hugos von Montfort.

›DNA‹ erkennen lässt, also rekurrente individuelle Schriftzüge. So hoffen wir (nach Abschluss unserer 3-Säulen-Befundung aller erhaltenen Schriftstücke der Clara Hätzlerin) neben ›Maßstab‹ zu gewinnen, der – an noch nicht identifizierten, aber zeitlich benachbarte deutschsprachige Hände angelegt – zumindest erahnen lässt, wo die Grenzen ›normaler‹ Ähnlichkeits-Streuungen liegen. Die künftige Einbeziehung weiterer identifizierter Schreiberhände, von denen es im Bereich deutschsprachiger Aufzeichnungen freilich speziell in spät- oder gar hochmittelalterlicher Zeit nur wenige gibt, könnte weitere ›Maßstäbe‹ beisteuern.<sup>12</sup>

## 2 ›Paläographische Schrifterfassung‹ (erste Authentifizierungssäule)

### 2.1 Allgemeines zum paläographischen Ansatz

Wie bereits oben erwähnt, wird der Paläographie im Methodenkanon von DAMALS zentrale Bedeutung beigemessen: Ihr kommt der erste prüfende Blick auf ein zu befundenes Schriftstück zu, um anhand formaler Merkmale eine grobe zeitliche Einordnung zu treffen; sie ist es auch, die bei der *Schlussbefundung* quasi das letzte Wort haben muss, wenn es gilt, die mit verschiedenen Methoden gewonnenen Einzelergebnisse in Relation zueinander zu setzen und ihre Plausibilität abzuwägen.

Die wesentliche Kompetenz der Paläographie als Hilfswissenschaft für alle historisch orientierten Disziplinen liegt unbestritten in der Hilfestellung bei der Entzifferung historischer Schriftsysteme, für die sie dank ihrer synchronen und diachronen Sammlungen von Schriftsymbol-Inventaren<sup>13</sup> sowie durch ›Schlüssel-Werke‹ aller Art<sup>14</sup> das notwendige Instrumentarium liefert. Erst damit wird es den Textwissenschaftlichen möglich, verschriftlichte Sprache zu decodieren und so vielfältigen wissenschaftlichen Auswertungen zuzuführen.

Um diese Hilfestellung leisten zu können, muss die Paläographie den Blick auf die ›wesentlichen‹ Merkmale der Schrift einschränken, sie destilliert gleichsam die formalen Grundmuster einer Stilepoche aus einer Vielzahl von einzelnen Schriftzeugnissen durch Abstraktion von individuellen Ausprägungen. Genau auf diese individuellen Ausprägungen, die in mehr oder weniger deutlich erkennbaren *Abweichungen* von zeitlich bzw. regional gebräuchlichen Grundmustern bestehen, gilt es jedoch bei der Unterscheidung von Schreiberhänden zu fokussieren. Auch hier kann die Paläographie unterstützen, indem sie ein – wenn auch nicht allgemein verbindliches, so im Großen und Ganzen doch

<sup>12</sup> Vgl. die bemühte Dokumentation namentlich bekannter mittelalterlicher SchreiberInnen des europäischen Mittelalters durch Krämer.

<sup>13</sup> Zur Bestimmung des Alters und der Herkunft einer Handschrift steht eine Fülle von Tafelwerken und Übersichtstabellen zur Verfügung.

<sup>14</sup> Z. B. Cappelli, Gram.

brauchbares – *terminologisches Instrumentarium* zur Beschreibung des ›Augenbefundes‹ entwickelt hat.

Das Problem ist allerdings, dass die Beschreibung individueller Schriftzüge mit den Methoden der Paläographie – wie schon die oben erwähnte Aufstellung von ›Normen‹ für bestimmte Epochenabschnitte und Regionen – auf *Verallgemeinerung* des Befundes hinauslaufen muss: Die Suche nach den Charakteristika einer Schreiberhand führt zur Feststellung eines ›Durchschnitts‹ der beschreibbaren Merkmale, was gestützt auf paläographische Methoden zwar auf der Basis von Fachwissen und viel Erfahrung des Begutachters geschieht, sich aber letztlich doch zu einem Gutteil auf den *subjektiven* Eindruck gründet.

Um nun einerseits den paläographischen Befund in *intersubjektiv* nachvollziehbarer Weise festzuhalten, d. h. so *objektiv* wie möglich zu dokumentieren, und auf dieser Basis andererseits exakte Frequenzzählungen u.v.m. vornehmen zu können, ist es unumgänglich, den mit Hilfe der Paläographie decodierten Text zu ›recodieren‹ – idealerweise in Form einer *elementgetreuen Basistransliteration*, wie sie am Grazer Institut für Germanistik im Rahmen von Editionsarbeiten inzwischen zum Standard geworden ist und u. a. für den DAMALS-Beispielfall Hugo von Montfort angewandt wurde.<sup>15</sup> Wie die Bezeichnung ›elementgetreu‹ bereits ahnen lässt, beschränkt sich diese Transliterationsmethode nicht auf die Umsetzung von alphabetischen Schriftsymbolen und allenfalls die Wiedergabe von buchstabenförmigen Superkripten und gängigen Abreviatursymbolen im Stile diplomatischer Abdrucke, sondern sie verfeinert die Dokumentation zumindest so weit, dass sich darin *sämtliche* vertretenen Schriftelemente entsprechend codiert wiederfinden. In Details, die im Verdacht stehen, hinsichtlich der Individualität von Schreiberhänden Relevanz zu besitzen, kann die Transliteration sogar noch tiefer in Richtung einer ›phänomengetreuen Wiedergabe‹ gehen: Hier wird z. B. auch die *Form* von Superkripten speziell berücksichtigt, etwa auffällig variierende Häkchen-Formen. Aber auch den auf Abbildungen oft kaum sichtbaren feinen Haarstrichen, die von SchreiberInnen wohl weniger zur deutlicheren Differenzierung von Buchstabenformen (z. B. bei e, r, t) angebracht werden als aus ästhetischen Gründen, können charakteristisch für Schreiberindividuen sein und werden daher konsequent erfasst – und selbstverständlich später an den originalen Schriftstücken peinlich genau autopsiert. Dass bei den Superkripten konsequenterweise auch das Vorhandensein bzw. das Fehlen des i-Punkts extra verzeichnet wird, versteht sich nach den vorangegangenen Ausführungen fast von selbst.

In Form von *Annotationen* fließt in diese Basistransliteration auch Materielles ein: Mängel des (Be-)Schreibmaterials (Tinte, Papier/Pergament, Abnutzungsspuren etc.)

<sup>15</sup> Entwickelt und erstmals angewandt wurde dieses Verfahren von Andrea Hofmeister-Winter anhand eines umfangreichen Editionsprojektes (Das Brixner Domnesnerbuch). Die ›elementgetreue Basistransliteration‹ bildet in diesem mehrstufig angelegten Editions-konzept die Grundlage für die gesamte weitere editorische Bearbeitung des Textes. Vgl. auch Hofmeister-Winter 2003 sowie ihre Forschungshomepage.

beeinflussen die Brauchbarkeit der Daten, so dass ›physisch beeinträchtigte‹ Belege ggf. aus dem Untersuchungsmaterial auszuscheiden sind. Das Hauptaugenmerk gilt aber dem ›Materiale‹ der Schriftzüge: Auch hier kann es vorkommen, dass Schriftsymbole durch Korrekturmaßnahmen (Tilgung/Rasur, Nachbesserung/Überschreibung) oder durch Schreiberversehen derart missgestaltet sind, dass sie nicht mehr als intakte Repräsentanten eines bestimmten Graphotyps anzusehen sind und daher für bestimmte Vermessungs- und Berechnungsoperationen nicht herangezogen werden können. Die Umstände wird durch entsprechende Annotationen Rechnung getragen.

Alle genannten Maßnahmen der objektiven Dokumentation des paläographischen Befundes fallen in den Bereich der ›niederen Textkritik‹ (Schieb), deren Aufgabenbereich nicht nur in der philologischen Editions-wissenschaft oft zu wenig Beachtung findet, obwohl hier das Fundament für alle weiteren Analysen bis hin zur Interpretation im Rahmen der ›höheren Textkritik‹ im Sinne Karl Lachmanns und seiner Anhängerinnen gelegt wird (Hofmeister-Winter 2005). War die Herstellung einer deskriptiven Basistransliteration ursprünglich, d. h. im Rahmen einer ›dynamischen Edition‹ (Hofmeister-Winter 2003) in erster Linie als Hilfestellung für den Editor selbst gedacht, als eine Art ›Wahrnehmungsprotokoll‹ zur Schulung des editorischen Auges (Hofmeister 1999 33), erwies sich das solcherart gesicherte Informationsmaterial mittlerweile als vielfältig nutzbar: So konnten etwa die minuziös encodierten i-Punkte in den Schriften Veit Feichters<sup>16</sup> unsere ersten Auswertungen des Hugo von Montfort-Codex bestätigen und stützen (Hofmeister-Winter 2007 108–9).

Zu den Prinzipien dieser ›Mikro-Codierung‹, die im Rahmen von DAMa/S auf XML-Basis erfolgt,<sup>17</sup> gehört es, dass Superskripte getrennt von ihren Basisgraphen codiert werden. Auf diese Weise ist nicht nur die Kombinationsfähigkeit von Superskriptformen mit Basisgraphen besser analysierbar, sondern es können sog. ›verrutschte‹ Superskripte auf einer späteren Editionsstufe mit Hilfe ›höherer Textkritik‹ leichter korrigiert werden; auf der Stufe der Basistransliteration bewahrt diese Maßnahme davor, dass der paläographische Befund vorschnell durch emendierende oder gar konjizierende Interpretation ›verwischt‹ wird.

Welche Schriftsymbole in der Handschrift aufeinander bezogen sind und in welcher schreibräumlichen Relation das geschieht, ist durch die Codierung systematisch dokumentiert und kann daher aus der Transliteration (auch ohne Beiziehung der Handschriftentabildungen) eindeutig rekonstruiert werden. In der XML-Transformation werden

<sup>16</sup> Außer dem ›Dommesnerbuch‹ (Das Brixner Dommesnerbuch) sind von Veit Feichter auch ein ›Urbar‹ und ein ›Inventar‹ des Brixner Dommesneramtes erhalten; eine Edition auch der letzteren beiden Schriften durch Andrea Hofmeister-Winter ist in Vorbereitung.

<sup>17</sup> Bisher sind unsere Basistransliterationen im vertrauten Programm WinWord (als unformatierte ASCII-Dateien) entstanden und wurden von unseren Projektpartnern vom Zentrum für Informationsmodellierung in den Geisteswissenschaften (s. Anm. 8) für das Projekt DAMa/S mit Hilfe von Transformationsregeln nachträglich in XML überführt; dieses Verfahren wird bis zur ›Marktreife‹ eines anwendungsfreundlichen Eingabetools (das zu den Nebenzielen des Projekts zählt) weiterhin beibehalten werden.

Basisgraphie und die dazugehörigen Superskripte als Glyphen (compound graphs) definiert, bestehend aus zwei diskreten Elementen, die in der Ausgabe-Anweisung beliebig (z. B. durch Unicodes) zur Darstellung gebracht werden können.<sup>18</sup> (Siehe Abb. 2: Beispiel für die XML-Codierung zusammengesetzter Zeichen.)

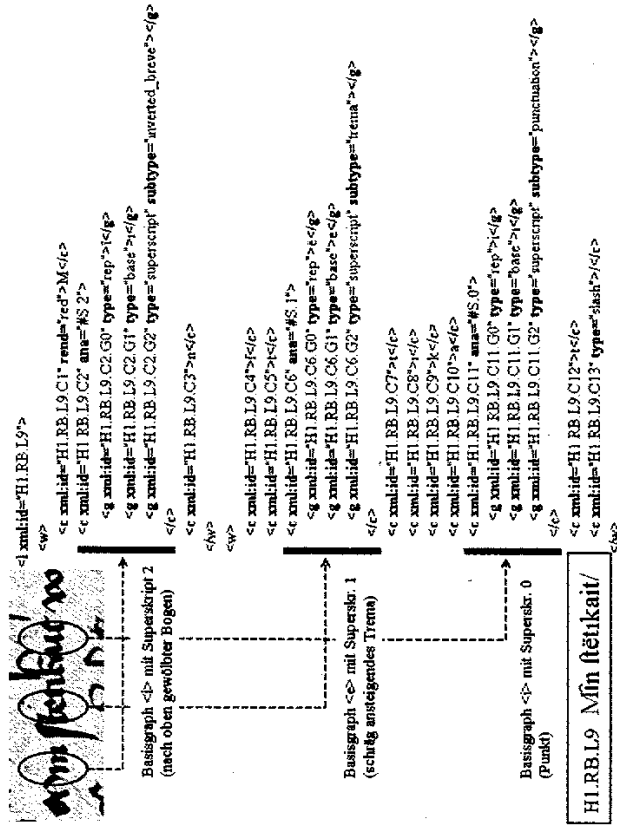


Abbildung 2: Beispiel für die XML-Codierung zusammengesetzter Zeichen und die Darstellung in der ›Augenfassung‹: anhand Heidelberg, UB, cpg 329, fol. 1rb, Zeile 9.

Die elementgetreue Basistransliteration findet ihre obligatorische Ergänzung durch ein vollständiges Graphinventar, das einerseits einen Überblick über den in der Handschrift verwendeten Elementvorrat liefert und andererseits als ›Transliterationsschlüssel‹ fungiert. Selbstredend gilt, dass das Verhältnis zwischen handschriftlichen Phänomenen

<sup>18</sup> Zur sog. ›Augenfassung‹, einer leserfreundlichen Online-Synopse des cpg 329 und der elementgetreuen Basistransliteration, vgl. Wernfried Hofmeister: Perspektiven und Auswirkungen des Editierens am Beispiel der neuen Hugo von Montfort-Ausgabe [im Druck].



und Transliteration »umkehrbar eindeutig« sein muss, damit der codierte Informationsgehalt 1 : 1 auf die handschriftliche Quelle rückführbar ist.<sup>19</sup>

## 2.2 Technische Umsetzung und Systemintegration der XML-Codierung

Für die Datenhaltung wurde – wie zuvor beschrieben – ein zweistufiger Ansatz gewählt: *imdas pro*, eine Applikation für die Verwaltung von Archivalien und Museumsobjekten, wird für die kodikologische Beschreibung und paläographische Befundung sowie für die Verwaltung der Schriftdokumente verwendet, wobei hier die *Digitalisate* mit eingespeist werden und so bereits in der Übersicht zur schnellen Orientierung zur Verfügung stehen. In der zweiten Stufe wird für jedes Dokument die Basistransliteration in einer TEI-konformen XML-Datei gespeichert. Die mächtigen Codierungsmöglichkeiten von TEI erlauben es, die Informationen zur Basistransliteration vollständig umzusetzen, wobei es im Speziellen aber als innovative Erweiterung dieser Möglichkeiten nötig war, für die Beschreibung von zusammengesetzten Buchstaben (Basisgraph und diakritisches Zeichen) eine Codierung über *compound-Zeichen* durchzuführen.<sup>20</sup> Das gestattet es in weiterer Folge, die einzelnen Komponenten getrennt zu markieren und darauf aufbauend die geometrischen Beziehungen zwischen Basisgraph und diakritischem Zeichen zu analysieren. Für jede Seite werden weiters (über ein ergänzendes *Tagging*) Angaben zur Position aller einzelnen Zeichen in einer eigenen Datei abgelegt,<sup>21</sup> wobei für jedes Zeichen auch die Referenz zum Zeichen in der TEI-Datei gespeichert wird. Die vom TEI-Dokument getrennte Speicherung dieser Informationen sowie die Auftrennung in einzelne Seiten ermöglicht ein gleichzeitiges, verteiltes Arbeiten.

Zur Erfassung dieser detaillierten Informationen wurde ein maßgeschneidertes Annotator-Tool umgesetzt, das die Eingabe der Basistransliteration erlaubt, dessen zentrale Aufgabe jedoch in der Erfassung der Zeichenpositionen liegt. (Das Userinterface des sog. *DAMaIS-Annotators* ist in Abb. 3 zu sehen; dargestellt ist im oberen Teil ein Ausschnitt aus einer Handschriftenseite, in der ausgewählte Abschnitte annotiert wurden, im unteren Teil die dazugehörige Basistransliteration einschließlich der Zeilenzählung.) Zur Auswertung der erfassten Daten stellt der *DAMaIS*-Annotator einerseits die Möglichkeit zur Verfügung, gezielt nach Zeichen, Buchstaben oder Buchstabenketten zu suchen und für die Fundstellen automatisch die entsprechenden Regionen aus den Digitalisaten auszuscheiden und gemeinsam mit der Positionsinformation als Einzelbilder abzuspeichern, womit – quasi als Abfallprodukt – der Aufbau eines graphischen

<sup>19</sup> Vgl. die Hugo von Montfort-Editionshomepage (Anm. 9), wo der Transliterationsschlüssel den Basisstransliterationen aller Überlieferungsträger unmittelbar beigegeben ist.

<sup>20</sup> An dieser Stelle sei Hubert Stigler und Petra Steinkellner vom Zentrum für Informationsmodellierung in den Geisteswissenschaften (vgl. Anm. 8) für ihre Entwicklung einer TEI-Codierung (mit speziellen Tags z. B. für Basisgraph-Diakritikum-Verbindungen) herzlichst gedankt.

<sup>21</sup> Diese Informationen sind in SVG codiert, je Zeichen wird ein Polygon (im einfachsten Fall ein Rechteck) gespeichert.

Zeichen- bzw. Wortinventars möglich ist. Weiters sind die in Abschnitt 4.2 ausgeführten *Bildverarbeitungsmethoden* zur Unterstützung der Suche nach Schreiberhandwechseln – mit entsprechender visueller Darstellung – integriert.

## 3 »Graphetische Statistik« (zweite Authentifizierungs-Säule)

### 3.1 Allgemeines zur graphetischen Frequenzanalyse

Statistische Verfahren der Korpusanalyse sind aus der modernen Linguistik nicht mehr wegzudenken: Sie erst führen durch die Möglichkeit der exakten *Quantifizierung* von rekurrenten Phänomenen zu einer Objektivierung des Befundes. Voraussetzung dafür ist die schon im Abschnitt 2.1 beschriebene Sicherung des Datenmaterials durch entsprechende Codierung: Welche Fakten zur Auswertung gelangen können, hängt maßgeblich von der »Informationsstiefe« des Datenmaterials ab. Speziell für die Untersuchung von Schreiberhänden ist es wichtig, dass die Transponierung einer Handschrift nicht erst auf der Graphemebene ansetzt, wo ein Großteil der paläographischen Beobachtungen bereits weggefiltert wurde, sondern möglichst nahe an der Handschrift, um den *maximalen Informationsgehalt* zu sichern.<sup>22</sup>

Der Mangel an solcherart aufbereitetem Material scheint ein plausibler Grund dafür zu sein, warum sich die statistische Methode mit ihrer exakten *Frequenzzählung* in der Paläographie bis heute nicht durchgesetzt hat; hier werden die »Haupttendenzen« einer Hand, die aufgrund der Häufigkeit des Auftretens bestimmter Merkmale ins Auge stechen, nach wie vor durch relative und damit entsprechend unscharfe Frequenzangaben festgemacht.<sup>23</sup> Hemmen mag den Einsatz statistischer Methoden in der Paläographie auch die Befürchtung, dass z. B. die Berechnung von Durchschnittsmaßen von Buchstabenhöhe und -breite eher zur Nivellierung individueller Eigenarten führen könnte, anstatt diese sichtbar werden zu lassen (Schlögl 264–5).

Diese Gefahr besteht tatsächlich, wenn lediglich Mittelwerte für ganze Handschriften oder großräumige Abschnitte berechnet werden. Um Merkmalwechsel oder Brüche im Verlauf einer Handschrift erkennen und nachweisen zu können, ist es daher notwendig, die Berechnungen seiten- oder spaltenbezogen durchzuführen oder gar noch kleinere Zonen bis hin zu einzelnen Zeilen unter die Lupe zu nehmen. Es liegt auf der Hand, dass das nur mittels solcher Merkmale sinnvoll ist, die entsprechend häufig vorkommen. Daher konzentriert sich *DAMaIS* eben nicht in erster Linie auf seltene, auffällige Merkmale, sondern auf Buchstabenformen, -kombinationen bis hin zu Silben und Wörtern, die möglichst zahlreich aufscheinen und einigermaßen homogen über den gesamten Text gestreut sind (vgl. Abschnitt 4.1).

<sup>22</sup> Vgl. Hofmeister-Winter 2005 6 (Graphische Darstellung der Relation von Befund und Deutung).

<sup>23</sup> Vgl. z. B. die jüngste Arbeit von Schneider 2007, die rein auf relativen Frequenzangaben basiert; erste Ansätze von statistischen Methoden in der Paläographie referiert Broom.

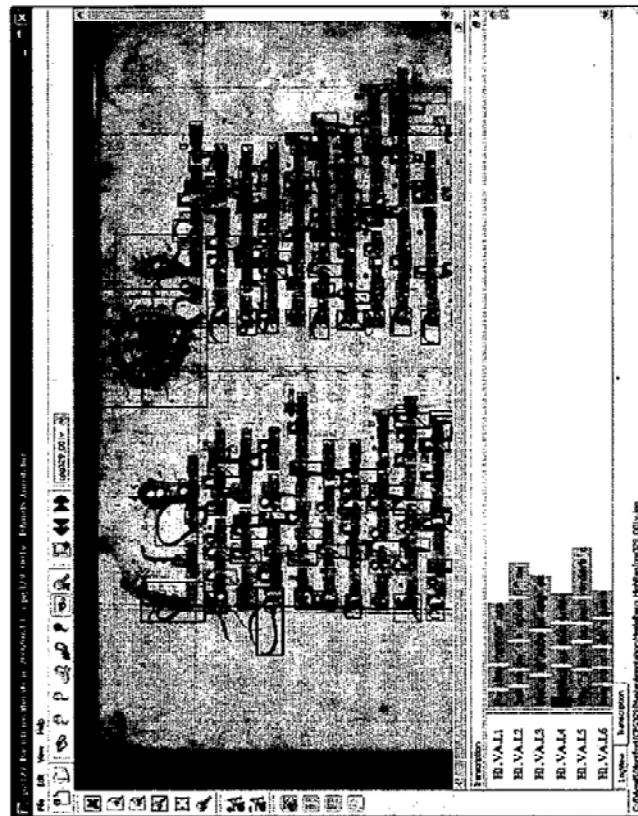


Abbildung 3. DAmAS-annotator Screenshot.

Welcher Erkenntnisfortschritt auf der Materialbasis einer elementgetreuen Basis-transliteration zu erzielen ist, sei im Folgenden anhand der Heidelberger Montfort-Handschrift cpg 329 exemplarisch vorgeführt: Bereits 1881 hatte Josef Wackernell in Zusammenhang mit seiner Edition der Texte des adligen Dichters (Hugo von Montfort 1881) ausführliche Untersuchungen zu den beteiligten Schreiberhänden angestellt, mit denen er sich als »Kronzeuge« des gesamten interdisziplinären Methodenrepertoires seiner Zeit erwiebs und ein großartiges Lehrstück der mediävistischen Textforschung lieferte. Seine verdienstvollen paläographischen und sprachwissenschaftlichen Befundungen bildeten einerseits die Ausgangsbasis, andererseits eine Art »Reibebaum« für die Analysen des Codex im Rahmen des Projekts *DAmAS*. Wackernells Ergebnisse galt es in einem ersten Schritt auf ihre Stichhaltigkeit zu überprüfen und – da sein Resultat nicht restlos überzeigte – durch weitere Untersuchungen zu ergänzen.

Wackernell ging bei seinen Untersuchungen systematisch »von außen nach innen« vor und bemühte sich sichtlich um Glaubwürdigkeit seiner Behauptungen, indem er (im

Rahmen seiner bescheidenen technischen Möglichkeiten) Häufigkeitsangaben machte. Frequenzzählungen gestalteten sich in den Anfängen der Sprachwissenschaft denkbar mühsam, konnten sie doch lediglich auf der Basis händischer Auszählung erfolgen. Absolute Frequenzzählung findet sich daher nur bei selten auftretenden Phänomenen, während ansonsten relative Häufigkeitsangaben bevorzugt werden: »stets – meist – häufig – selten – nie«, so lautet in etwa die gängige Skala dieser intuitiven Befundungsmethode. Selbst wenn gelegentlich konkrete Zahlenangaben angeführt werden, sind diese oft nicht nachvollziehbar – nicht so sehr aufgrund von Irrtum (der gerade in diesem Bereich im wahrsten Sinn des Sprichworts *Errare humanum est* verzeihlich wäre), sondern weil nicht immer deutlich genug deklariert ist, nach welchen Kriterien Belege gezählt oder ausgeschrieben wurden (Hofmeister-Winter 2007 94–5).

Als Erstes begutachtete Wackernell das Layout des Codex und stellte Diskontinuitäten beim Seitenspiegel resp. bei der Schreibräumteilung fest, die sich konkret an der durchschnittlichen Zeilenzahl pro Spalte festmachen ließen und ihre Ursache in einer geringfügig abweichenden Schriftgröße haben. Bei der paläographischen Schriftanalyse konzentrierte sich Wackernell auf Einzelmerkmale wie z. B. die Schaffform von Lang-s, f und p oder bestimmte Verzierungen an Ober- bzw. Unterlängen der ersten/letzten Zeile einer Seite sowie auf das Auftreten von Graphvarianten wie etwa Ligatur-r. Im Bereich der Graphie-Unterschiede untersuchte Wackernell die Verwendung von Majuskel <R>, die (in Text Nr. 38) nicht nur obligatorisch am Zeilenanfang, sondern auch im Zeileninneren auftritt. Graphieunterschiede boten sich aber auch im Bereich der graphischen Umsetzung bestimmter Phoneme für eine genauere Untersuchung an; so erscheint z. B. die Wiedergabe des frühneuhochdeutschen Diphthongs [ei] in den von Wackernell ausgemachten Zonen teils in den moderneren Diphthong-Graphien <ei, ey, ai, ay>, teils in der konservativen als <i> (ggf. mit Superskript).

Aus der Summe dieser und weiterer Beobachtungen zog Wackernell den Schluss, dass an der Niederschrift des cpg 329 insgesamt vier Schreiberhände beteiligt gewesen seien, denen er mangels Identifizierbarkeit die Bezeichnungen A, B, C und D zuwies. Er legte auch die Zonen fest: Demnach habe Hand A fol. 1r–12v geschrieben (diese Grenze ist zugleich eine Lagengrenze, wenn sie auch mitten durch Text Nr. 12 verläuft), Hand B fol. 13r–46v, Hand C fol. 47r–48va und Hand D (als einzige deutlich und zweifelsfrei unterscheidbar von den übrigen angenommenen Händen) fol. 48vb–52va (Hugo von Montfort 1881 CXII–CXX; vgl. Hofmeister-Winter 2007 93, Tab. 1).

Die von Wackernell sorgfältig gesammelten Indizien zeigen leider einen Mangel: Sie sind größtenteils nicht wirklich tragfähig – zu wenig ist über die Entstehungsumstände des Codex, die Qualität (Homogenität/Heterogenität) der Vorlage(n) und folglich über den Umgang der von Hugo beauftragten Kopisten mit ihren Vorlagen bekannt.<sup>24</sup> Daher

<sup>24</sup> Im Fall der Texte Hugos von Montfort ist damit zu rechnen, dass diese ursprünglich der vorarlbergischen

lassen sich zu allen Hypothesen Wackernells Zweifel und Gegenargumente anführen, was die Forschung der jüngeren Vergangenheit zu einem radikalen Rückzug veranlasste: Einige gingen sogar so weit, für die drei fraglichen Zonen A, B und C mangels ausreichender Beweise überhaupt nur mehr einen einzigen Schreiber anzunehmen (Spechtler; Werner; Welker).

Auch an der methodischen Vorgehensweise Wackernells gibt es aus Sicht der modernen Linguistik einiges zu kritisieren: Pauschalaussagen über paläographische Detailbeobachtungen haben höchstens den Status persönlicher Eindrücke, wenn sie nicht objektiv belegt werden können<sup>25</sup> – man bedenke, dass die zeitgenössischen Leser seiner detaillierten Abhandlung über die Schreiber des cpg 329 noch nicht einmal ein Faksimile zur Verfügung hatten, um die Aussagen wenigstens visuell zu prüfen. Eine Möglichkeit, hier Abhilfe zu schaffen, bestünde in der (partiellen) Vertiefung der Transliteration, wie sie am Beispiel der <h>-Varianten demonstriert werden konnte. Um auch die *mikroskopischen* Feinheiten der Graphvarianz zu erfassen, wurde von uns eine *Komponentenanalyse* versucht, die den Graph in seine morphologischen Bauelemente (Schleife, Schaftfuß und Bogen) zerlegt und diese Variablen jeweils getrennt beschreibt (Hofmeister-Winter 2007 97–100, bes. Tab. 2, und 114, Abb. 9). Diese Untersuchung, die sich wegen des nicht unerheblichen Deskriptionsaufwandes auf die »neuraisgischen« Zonen des Codex (rund um die von Wackernell konstatierten Schreiber Grenzen) beschränkte, lieferte tatsächlich signifikante Ergebnisse hinsichtlich der von A, B und C bevorzugten Kombinationsformen, zeigte aber auch deutlich das Problem der *stilistischen Schwankungsbreite* von Schreiberhänden auf, das von der Forschung bisher noch nicht eingehend untersucht worden ist.

Problematisch an Wackernells Vorgehen ist weiters die Beziehung von Phänomenen mit sehr geringer Belegzahl oder gar »Hapaxlegomena«: Es stimmt zwar, dass im cpg 329 die Graphvariante Ligatur-r in der angenommenen Zone A überhaupt nicht vorkommt, aber da sie in Zone B und C nur 1% aller <r>-Belege stellt, ist die Signifikanz dieses Phänomens als äußerst schwach einzustufen (Hofmeister-Winter 2007 100–1). Wackernell findet sich zwar in Einklang mit der traditionellen Paläographie, die bei der Beurteilung von *Schreiberindividualität* seit jeher den Blick schwerpunktmäßig den Abweichungen, dem Außergewöhnlichen widmet, das eben oftmals nur vereinzelt auftritt. Jedoch er-schweren selten vertretene Merkmale die Bestimmung von Schreiber Grenzen insofern, als keine flächendeckende Markierung der Schreiberbereiche gegeben ist. Schon aus die-

<sup>25</sup> Herkunfts des Dichters entsprechend mehr oder weniger stark alemannisch gefärbt waren; die Eintragung in den von Hugo selbst im Auftrag gegebenen Codex erfolgte jedoch in der Zeit, die er aus privaten wie beruflichen Gründen in der Steiermark verbrachte (ab ca. 1414), vermutlich durch Schreiber aus der Region, welche die Texte womöglich eigenständig in unterschiedlichem Maße bairisch überformten (wobei ungeklärt bleiben muss, wie weit nicht schon die Kopiervorlagen der über mehrere Jahrzehnte entstandenen Dichtung dialektal schwankten). Vgl. Hugo von Montfort 2005 XXIV–XXV.

<sup>26</sup> Vgl. z. B. Wackernell über die Schaffform von Lang-s bei den verschiedenen Händen (Hugo von Montfort 1881 CXVII).

sem Grund sollte das Augenmerk – nicht nur, aber mit gleich viel Akribie – auf *hochfrequente* Phänomene gelegt werden, die eine möglichst gleichmäßige Streuung über den ganzen Text aufweisen.

Sowohl Layout- und schriftstilistische als auch Graphieunterschiede dürfen nicht vorbehaltlos als Ausdruck von Schreiberindividualität betrachtet werden. Sie stehen unter dem Einfluss vielfältiger Faktoren, die oft außerhalb des Schreiberindividuums liegen und daher nicht von diesem gesteuert werden; entsprechend umsichtig gilt es, sie im Rahmen von statistischen Auswertungen zu berücksichtigen:

- Das *Layout* kann z. B. vom Auftraggeber veranlasst sein, der sich ein bestimmtes Design wünscht; im Fall von Arbeitsteilung müssen sich alle Schreiber dem Gesamtkonzept beugen, dies gilt vor allem ab dem zweiten Schreiber. Dennoch sind Umstände denkbar, die dazu führen, dass die Kontinuität des Layouts durchbrochen wird: Ein Wechsel der Schreiberhand ist nur eine Möglichkeit unter vielen.
- Die abwechselnde/gleichzeitige Verwendung verschiedener *Formvarianten* eines Schriftsymbols ist noch kein Beweismittel für die Authentifizierung einer Schreiberhand, denn es ist nicht unüblich, dass ein (zumal geübter) Schreiber mehrere stilistische Varianten in seinem Repertoire hat, ja sogar mehrere Duktus (sog. Anlähshände), die er entweder willkürlich, kontextabhängig oder aber bewusst für verschiedene Zwecke/stilistische Ansprüche einsetzt.<sup>26</sup>
- Unterschiede der *Graphie* schließlich, also Abweichungen hinsichtlich der Umsetzung gesprochener Laute in Schrift, können, müssen aber nicht auf den individuellen Schreibusus der beteiligten Personen zurückgehen, sodass diese den Vorlagentext sozusagen bewusst ihren eigenen Graphiegewohnheiten und damit indirekt ihrem Dialekt angeglichen hätten. Es muss immer auch mit inhomogenen Vorlägen gerechnet werden.

Die Phänomene, in denen Wackernell (und mit bzw. nach ihm die traditionelle Paläographie) auch anhand statistischer Gesichtspunkte nach Schriftdividualität gesucht hat, hängen großteils von äußeren Einflüssen ab. Für die Fahndung nach Schriftdividualität sind jedoch besser solche *Schrifmerkmale* aufzuspiüren und auszuwerten, die möglichst »unbelastet« von Vorbildern und Normen sind und am besten beim Schreiber selbst im Zentrum der Aufmerksamkeit des Schreibers liegen und daher nicht »bewusst« ausgeführt werden. Derartige Merkmale sind eher im peripheren Bereich des Schriftsystems zu entdecken und in der Regel dadurch charakterisiert, dass sie nicht unmittelbar sprachsystemrelevant sind, sondern redundant oder als Zierelemente »überflüssig« und daher in gewisser Weise entbehrlich (Hofmeister-Winter 2007 106–7).

<sup>26</sup> So beobachtet bei der Augsburg-Berufsschreiberin Clara Hätzlerin, die u. a. zwei völlig verschiedene <sch>-Formen gebraucht, die sie teils (fast) ausschließlich, teils willkürlich vermischt einsetzt. Vgl. Hofmeister und Hofmeister-Winter 2008 104–7 und 114–5 (Abb. 4–6).

Zwei Elemente der Schrift, auf die diese Eigenschaften in hohem Maß und dabei mit statistisch signifikanter Frequenzstreuung zutreffen, scheinen der *i-Punkt* und haarfeine *Zierstriche* an bestimmten Graphen zu sein: Diese unscheinbarsten Elemente des Schriftsystems, deren Existenz sich oft nur am Original verifizieren lässt, werden aus schreibpsychologischer Sicht kaum jemals bewusst gesetzt, sondern verdanken sich als periphere Merkmale der betreffenden Schriftsymbole eher einem *graphomotorischen Reflex*, ausgelöst durch den einmal erworbenen Usus. Die *i-Punkt*-Setzung scheint – zumindest in der Zeit von ihrem ersten Auftreten ab 1320 (Schneider 1999: 49) bis zur Normierung des *i-Punkts* im Schriftsystem als *Diakritikum* – deshalb noch in starkem Maße *unbelastet*, weil sie dem Belieben des Individuums unterstellt und daher weitgehend vorlagenunabhängig ist. Für gegenwartssprachliche handschriftliche Texte liegen noch keine Vergleichszahlen vor, jedoch sollte sich hier die Frequenz aufgrund der Normiertheit des *i-Punktes* der 100 %-Marke annähern. Dennoch ist denkbar, dass die durchschnittliche Zahl der *vergebenen* *i-Punkte* auch in der Gegenwart Schreibereindeutigen charakterisiert. Solche Schriftelemente können als *psychometrische Merkmale* bezeichnet werden, da sie den Schriftzügen quasi wie eine DNA eingeschrieben sind und in Summe die *Grammatik* der *Schreiberhände* prägen. In der Basistransliteration des cpg 329 wurden einige dieser Schreibereigenheiten mittels der oben beschriebenen Codierungsmethode festgehalten (vgl. Abschnitt 2.1).

Zur statistischen Beobachtung von charakteristischen Zügen einer Hand im Bereich der schriftsystemrelevanten Elemente eignen sich ganz besonders auch *Abbraviaturen*. Wieder gilt es zunächst das Repertoire zu erheben und in der Basistransliteration differenziert zu codieren, sodann Frequenz und Streuung der verschiedenen Formtypen zu ermitteln und schließlich mit Hilfe einer graphetischen Analyse die oft individuell geprägte Verwendungsweise für bestimmte Graphsequenzen oder formelhafte Wörter zu untersuchen. Zusätzlich kann die Ermittlung des generellen *Kürzungsindikators* lohnend sein, also der Frequenz des Einsatzes von Kürzungssymbolen im Allgemeinen (am besten zeilenbezogen) – dies aber nur unter bestimmten Voraussetzungen, nämlich wenn ein Codex strikte Layoutvorgaben mit Randausgleich (in der Typographie als *Blocksatz* bezeichnet) aufweist, der die Schreiber zur ökonomischen Befüllung des zur Verfügung stehenden Schreibraumes zwingt.<sup>27</sup> Das ist im cpg 329 allerdings nicht der Fall, weshalb keine Notwendigkeit zu Kürzungen bestand, so dass Schriftelemente dieser Kategorie eher sporadisch auftreten und ihre Frequenzwerte geringe Aussagekraft besitzen.

Die statistische Auswertung des *mikro-codierten* Materials kann beispielsweise folgende Fragestellungen behandeln:

<sup>27</sup> Vgl. Hofmeister 2001: 94. Das Ziel dieser Studie war allerdings etwas anders gelagert: Hier ging es darum, im cpg 848 verschiedene Schreibeigenschaften nachzuweisen, nämlich Grundschrift und Nachträge, für die von den Grundschriftschreibern ein exakt bemessener Freiraum ausgespart worden war, der von den Nachtragsschreibern möglichst ohne erkennbare Bruchlinie ausgefüllt werden musste.

- Ob z. B. *i-Punkte* gesetzt sind bzw. in welcher *durchschnittlichen Frequenz*: Schon diese Werte können von Schreiberindividuum zu Schreiberindividuum signifikant differieren. Für eine objektive Feststellung des Durchschnitts ist es allerdings erforderlich, von den durch Wackermell prädisponierten Zonen abzusehen und das Material in einer Weise zu analysieren, die Frequenzschwankungen unvoreingenommen anzeigt. Wir haben zu diesem Zweck den Wert für jede Spalte gesondert ermittelt, und zwar die Belegzahl pro Zeile. Im cpg 329 kristallisierten sich auf diese Weise drei deutlich voneinander abgesetzte Zonen heraus: A, B/C und D (Hofmeister-Winter 2007: 107 und 116, Abb. 14). Im Vergleichskorpus von Veit Feichter (ausgewertet wurden alle drei bekannten Codizes des Schreibers) zeigte die durchschnittliche Frequenz des *i-Punktes* innerhalb von gut zehn Jahren lediglich minimale Abweichungen.<sup>28</sup>
- Ob der *i-Punkt*-Gebrauch bestimmten *Normen* folgt: Hier ergaben sich im Fall der Analyse der Schriften der Clara Hätzlerin, die dem Projekt *DAmals* als *Eichwerkzeug* dient (vgl. Abschnitt 1.3), erstaunliche Einsichten, nämlich dass diese routinierte Schreiberin offenbar für sich klare Regeln entwickelte, die sie noch dazu peinlich genau einhielt. Die genauere Untersuchung dieser Regeln ergab, dass die Schreiberin äußerst ökonomisch verfuhr, indem sie *i-Punkte* nur dort setzte, wo sie zur Differenzierung des *Basigraphs* *<i>* unbedingt nötig sind bzw. den *Leser* / *Verstehensprozess* unmittelbar fördern, also in direkter Nachbarschaft mit solchen Buchstaben, die aufgrund ihrer Bauweise (*Kurzschäfte*) zu Missverständnissen führen können; das sind im Fall des kursiven Schreibsystems der Hätzlerin u, m, n (Hofmeister und Hofmeister-Winter 107–8).

Die Eruierung dieser schreiberindividuellen Normen liefert viel exaktere Befunde als die bloße Ermittlung der durchschnittlichen *i-Punkt*-Frequenz innerhalb eines Textes. Da eine verbindliche überindividuelle Schreibnorm im 15. Jh. noch nicht ausgeprägt war, kann die Erstellung eines *Schreiberprofils* wertvolle Indikatoren für die Authentifizierung von Schreiberhänden liefern. Die Zuverlässigkeit dieser Methode muss allerdings durch die serienmäßige Analyse anderer Schreiber weiter abgesichert werden.

Durchgeführt wurden die beschriebenen Untersuchungen mit Hilfe von Beleglisten, die zu jedem Beleg auch den genauen Fundort angeben, so dass jeder einzelne Repräsentant eines bestimmten Phänomens bis in die Handschrift zurückverfolgt werden kann. Dies ist zur Kontrolle der Belege unerlässlich, denn da Transliterationen in der Regel nicht von allem Anfang an die Disambiguierung aller einzelnen Wortformen durch Annotationen vorsehen, müssen Homographen auf diese Weise identifiziert und ggf. ausgedeutet werden. Zugleich bietet die *exakte Beleg-Verortung* maximale Transparenz

<sup>28</sup> Die Abweichung vom Gesamtdurchschnitt (98,8 %) beträgt weniger als 1 %. Vgl. Hofmeister-Winter 2007: 108–9.

#### 4 >Musterorientierte Schriftbild-Erfassung< (dritte Authentifizierungs-Säule)

##### 4.1 Allgemeines zum musterorientierten Ansatz

Jegliche mündliche Sprachproduktion bedient sich eingetübter Muster, indem nicht Einzellaute artikuliert werden, sondern miteinander zu Klangbildern verschmelzende Lautfolgen von Silben oder Wörtern; als individuell eingeübte Schemata steigern sie die Ökonomie und Persönlichkeit unserer Kommunikation. Wenn Sprache *schriftlich* ausgedrückt wird und auch diese >sekundäre< Form der Sprachproduktion flüssig (also nicht Buchstaben für Buchstaben malend, sondern etwa in routinierter Kursive) erfolgt, ist mit demselben Phänomen einer >Amalgamierung< zu rechnen.<sup>30</sup> Dies mag man sich dadurch erklären, dass die Art, wie die Buchstaben innerhalb einzelner Silben oder Wörter zusammengefügt werden, ebenfalls einer *Art mentaler Matrix* gehorcht, durch deren eintrainiertes >Lexikon< die Feinmotorik einer schreibenden Hand gesteuert wird; ähnlich wie auf der Laut-Ebene ist dann auch in den Schriftzügen mit charakteristischen Verschleifungen und ensembledartigen *Musterbildungen* zu rechnen. Dies darf zum einen für komplexer geformte Buchstaben und Ligaturen angenommen werden, zum andern aber auch für ganze Silben bzw. Morpheme und Wörter: Bei deren Verschriftung kann es daher zu *stempelartigen* Ausprägungen kommen.

Die >klassische< Paläographie hat ihre bisherigen Befundungen von Schriftzügen fast ausschließlich auf die Beobachtung von Einzelbuchstaben gestützt, allenfalls ergänzt um Ligaturen. Damit hat sie unbestreitbar ein beachtliches Register an Kriterien entwickelt, das außer für die *zeitliche* und *räumliche* Einordnung von Schriftproben auch für das Erkennen von *individuellen* Schrift-Charakteristika und damit für das Unterscheiden einander recht ähnlicher Handschriften äußerst hilfreich ist (Schneider 1999). Dennoch blieben – wie schon am Beginn dieses Beitrags festgestellt – zahlreiche Zweifelsfälle bislang ungeklärt. Um nun sowohl auf dieser graphetischen Ebene als auch auf der (hier vergrößert so genannten) >Wort-<Ebene eine Verbesserung unserer Seh- und Trennschärfe zu erreichen, bedient sich DAMaS aller modernen Möglichkeiten der *digitalen Bildverarbeitung*, indem elektronische Abbildungen von Handschriften mit einbezogen werden.

Voraussetzung für eine graph- und wortgenaue Befundung von Schriftzügen ist die Verknüpfung aller Transliterations-Elemente mit den dazugehörigen Bildinhalten. Sie wird (vom unten näher beschriebenen und eigens für DAMaS entwickelten) *Annotation-Tool* geleistet: In zwar sehr mühsamer, am Ende jedoch ebenso lohnender Arbeit werden mit seiner Hilfe alle Graph- und Graph-Elemente durch eine exakte Positionsangabe mit dem Bild verbunden. Erst durch diese individuelle *Adressierung* gelingt es, von Be-

A	B	C	D
001481W04	011481W03	047482W01	049485W03
001481W03	045481W03	047482W02	049485W02
001481W02	045481W02	047482W03	049485W01
001481W01	045481W01	047482W04	049485W04
002482W03	046482W03	047482W05	049485W05
002482W02	046482W02	047482W06	049485W06
002482W01	046482W01	047482W07	049485W07
003483W03	047483W03	047483W04	049483W04
003483W02	047483W02	047483W05	049483W05
003483W01	047483W01	047483W06	049483W06
004484W03	048484W03	047484W04	049484W04
004484W02	048484W02	047484W05	049484W05
004484W01	048484W01	047484W06	049484W06
005485W03	049485W03	047485W04	049485W04
005485W02	049485W02	047485W05	049485W05
005485W01	049485W01	047485W06	049485W06
006486W03	050486W03	047486W04	049486W04
006486W02	050486W02	047486W05	049486W05
006486W01	050486W01	047486W06	049486W06

Abbildung 4. Liste von <die>-Belegen mit exakten Positionsangaben.

und erleichtert die Nachvollziehbarkeit der Untersuchungen (vgl. Abb. 4; die Stellenangabe umfasst Blattzahl, Spalte, Zeile sowie – mit der Sigle »W« – die Wortnummer des Belegs innerhalb der Zeile).

##### 3.2 Technische Umsetzung der statistischen Auswertung

Ausgehend von der im Abschnitt 2.2 dargestellten detaillierten Erfassung aller Schriftsymbole und Zeichenpositionen ergibt sich eine Vielzahl von Möglichkeiten, diese Grundinformationen statistisch auszuwerten. So kann man z. B. automatisch Zeichen- und Wortindizes – ergänzt durch entsprechende Belege aus dem Digitalisat – erzeugen oder Zeichen- und Worthäufigkeiten für den gesamten Codex, je nach Fragestellung auch pro Seite, Spalte oder Zeile, evtl. zusätzlich hinsichtlich Buchstabenvarianten detailliert, berechnen. Für weitergehende Auswertungen und die Erzeugung entsprechender Schaubilder ist der Export über den DAMaS-Annotator in standardisiertem Format (csv-Dateien) vorgesehen: Damit lassen sich dann (auch via Excel-Dateien) *Visualisierungen* z. B. der Frequenzverteilung anhand besonders aussagekräftiger graphischer Diagramme generieren.<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Diese Funktionalitäten werden vom DAMaS-Annotator derzeit nur teilweise angeboten, sollen jedoch im Fortsetzungsprojekt MOSES komplettiert werden.

<sup>30</sup> Zur gestaltlichen Abbildung lexikalischen Sprachmaterials vgl. Aitchison. Über allgemeine graphematische Zusammenhänge reflektiert anschaulich Grabowski.

leg zu Beleg Vergleichsmessungen durchzuführen und entsprechende Divergenz- oder Konvergenzwerte zu gewinnen, die in die XML-Beschreibung einfließen können.

Um nun etwa für diverse *Leitbuchstaben/Kenngraphien* vergleichbare Messwerte zu erhalten, werden entweder ganze Buchstaben oder auch nur auffallend variante Teile von ihnen (wie Unterlängen, Schlaufenformen oder Diakritika) herausgegriffen und miteinander verglichen. Die bislang überzeugendsten Erfolge können dabei (wie schon oben erwähnt) durch die gesonderte Erfassung der Positionierung des i-Punkts erzielt werden, weil dieses Auszeichnungselement zu jenen gehört, die sich allem Anschein nach einer bewussten Steuerung entziehen und entsprechend viel über die individuelle *psychomotorische Routine* einer Schreiberhand verraten.

Darüber hinaus wird der Blick aber auch auf die bislang fast vollständig ignorierte *Wort-/Silben-Ebene* erweitert; auch dafür bietet die elektronische Bildverarbeitung bislang ungeahnte Möglichkeiten: So können alle dafür in Frage kommenden Graphsequenzen als ganze vermessen, ausgeschnitten und in diverse Listen exportiert werden, wo sie dann – nach Ähnlichkeit oder Position dicht an dicht gereiht – in Form eines »virtuellen Morphings« neu beurteilbar werden. Am Beispiel des Wortes »die« scheint dies durch DAMaIS bereits geglückt, und zwar sowohl für die zu authentifizierenden Hände im cpg 329 (vgl. Abb. 4) als auch für die identifizierte Hand der Clara Hätzlerin (Hofmeister und Hofmeister-Winter).

Die soeben erwähnte Auswahl des bestimmten Artikels »die« als »Stempelwort« führt zur Frage nach ihrem methodischen Hintergrund und einer Ausschau nach weiteren tauglichen Wörtern für eine musterorientierte Untersuchung. Diese Selektion gehorcht, kurz gesagt, folgenden Kriterien: Als Stempelwort eignen sich lexikalisch-morphologische oder silbische Einheiten, sofern sie *hochfrequent* sind und dazu – in Summe – *alle paläographisch wichtigen Kenngraphien* abdecken. Moderne Wortfrequenzlisten helfen zwar bei der Einengung dieser Suche in historischen Texten,<sup>31</sup> da eben Grundformen aus dem Bereich der Pronomina, Präpositionen oder Konjunktionen seit jeher häufig auftreten, aber eine darauf fußende Liste wird nicht für alle Anwendungsfälle geeignet sein,<sup>32</sup> denn da gilt es auf textortenspezifische Bedingungen Rücksicht zu nehmen: Durch derartige Grundperspektiven von Texten kann z. B. das Auftreten des an sich häufigen Personalpronoms »ich« ausgeschlossen oder stark eingeschränkt sein. Somit empfiehlt es sich, ein *Register* von präsumtiven Stempelwör-

<sup>31</sup> Vgl. die Statistik des Projekts »Wortschatz« des Instituts für Informatik/Abteilung für Sprachverarbeitung an der Universität Leipzig [zuletzt eingesehen am 7.2.2009]. Demnach sind die 25 häufigsten Wortformen der deutschen Gegenwartssprache (in absteigender Reihenfolge): der, die, und, in, den, von, zu, das, mit, sich, des, auf, für, ist, im, dem, nicht, ein, Die, eine, als, auch, es, an, werden. Eine ähnliche Statistik lässt sich auch für diverse frühneuhochdeutsche Textcorpora ermitteln (vgl. die folgende Anm.).

<sup>32</sup> Ein hilfreiches Tool zur Frequenzbestimmung von Wörtern auch in historischen Texten bietet Wordle. (Es ist hier allerdings zu beachten, dass zwar die vom Programm ermittelten Zahlenangaben stimmen, aber bei der graphischen Ausgabe dieser Werte – die keinen sprachwissenschaftlichen, sondern einen ästhetischen Zweck verfolgt – gerade die höchstfrequenten Wörter ausgeblendet werden.)

tern/musterbildenden Graphsequenzen anzulegen, aus dem dann für jeden Untersuchungsfall ein *maßgeschneidertes Bündel* (mit vielen Leitgraphien) ausgewählt wird.

In Summe können alle erwähnten Prozeduren für die schon mehrfach erwähnte *Brillenfunktion* von DAMaIS genutzt werden: Durch Visualisierung aller Messdaten, die sich (entlang der Aufzeichnungsrichtung) als Abweichungen von bis dahin etablierten Stempelwort-Grundmustern ergeben haben, kann man jede signifikante Abweichung direkt im digitalen Faksimile markieren. Wie sich diese »Rückprojektion« technisch umsetzen lässt, wird nun in Abschnitt 4.2 erläutert.

#### 4.2 Technische Umsetzung der Mustererkennung

Um das Ziel von DAMaIS – eine intersubjektiv besser argumentierbare Entscheidung hinsichtlich des Auftretens eines Schreiberwechsels – zu unterstützen, wurden Bildverarbeitungsmethoden auf der *Makroebene* (Einbeziehung des gesamten Codex bzw. zumindest mehrerer Seiten oder Spalten daraus) und der *Mikroebene* (Untersuchung und Vergleich von Zeichen, Buchstaben oder Wörtern) umgesetzt. Das Ergebnis der automatisch ablaufenden Methoden der Makroebene ist die unmittelbare – mit Unsicherheit behaftete – Einschätzung, ob ein Schreiberwechsel aufgetreten ist. Die Mikroebene ergibt weitere objektive Informationen, die den subjektiven Entscheidungsprozess unterstützen.

Der Entscheidungsprozess auf der *Makroebene* läuft wie folgt ab:<sup>33</sup> In einem ersten Schritt werden in den Digitalisaten jene Bereiche identifiziert, die Text enthalten, da die nachfolgenden Analysen durch graphische Elemente (Fleuronnée etc.) gestört werden würden. Danach werden diese Textblöcke in Segmente (die ein oder mehrere Zeilen enthalten können) getrennt und diese ihrerseits in Regionen zerlegt, die grob Buchstaben gleichzusetzen sind. Diese Regionen werden nun weiter analysiert, wobei einerseits Maße errechnet werden, die von der Kontur der Region abgeleitet werden, andererseits solche, die auf der Strichstärke in bzw. Abständen zwischen Regionen beruhen.

Basierend auf der Kontur werden drei Maße berechnet: der Winkel des Kontursegmentes gegenüber der Horizontalen, der Winkel, den zwei aufeinanderfolgende Kontursegmente einschließen, sowie die Winkel zweier Kontursegmentpaare, die einander horizontal oder vertikal unmittelbar gegenüberstehen.

Hinsichtlich der Strichstärke in bzw. Abständen zwischen Regionen werden sog. *Laufängen* berechnet, das sind die Längen horizontaler bzw. vertikaler Segmente zwischen Konturpixeln entweder der Schrift selbst oder des Hintergrundes. Die Abstände innerhalb von Hintergrundregionen umfassen dabei die Ausmaße eingeschlossener Re-

<sup>33</sup> Die dargestellte Methode wurde von Severin Stampfer in seiner Diplomarbeit »Discrimination of Scribes in Medieval Manuscripts« (Graz 2009) unter anderem basierend auf Arbeiten von Bulacu und Schomaker sowie Srihari et al. entwickelt.

gionen sowie die Abstände zwischen Buchstaben, innerhalb von Vordergrundregionen werden Strichstärken und Buchstabenproportionen erfasst.

Alle diese Einzelmaße werden nun für die einzelnen Regionen eines Segmentes berechnet und in *normalisierten Histogrammen* je Segment zusammengefasst. Die normalisierten Histogramme aller Maße bilden in Summe einen sog. *Deskriptor*, der die charakteristischen Eigenschaften dieser Region beschreibt.

Dieser Deskriptor ist nun der Ausgangspunkt, um die eigentliche Detektion von Schreiberwechseln durchzuführen. Der Vorgang läuft wie folgt ab: Unter der Annahme, dass ein Schreiberwechsel am Beginn eines Abschnittes unwahrscheinlich ist, werden für eine vordefinierte Anzahl von teilweise überlappenden Segmenten am Beginn eines Abschnittes die einzelnen Deskriptoren berechnet und zu einem Gesamtmodell zusammengefasst. Dieses Gesamtmodell soll die charakteristischen Eigenschaften des präsumtiven Schreibers repräsentieren. Nun werden für die folgenden Segmente wiederum die Deskriptoren berechnet und über die *Ähnlichkeit* zwischen Gesamtmodell und Deskriptor für neue Segmente die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit berechnet. Ein Wechsel wird als erkannt angenommen, wenn genügend Deskriptoren vom aktuellen Modell stark abweichen, wobei der notwendige Grad der Abweichung ein Parameter der Methode ist.

Wurde ein Wechsel erkannt, so wird ein neues Gesamtmodell für den nächsten Schreiber aufgrund einer vorgegebenen Anzahl von Deskriptoren ab dem Schreiberwechsel erstellt und der Vorgang wiederholt sich. Wurde kein Wechsel erkannt, wird das aktuelle Gesamtmodell mit den für die neu hinzugekommenen Segmente berechneten Deskriptoren verfeinert. Alle diese Schritte laufen vollständig *automatisch* ab, also ohne die Notwendigkeit von Benutzereingaben.

Die Methode wurde mit unterschiedlicher Parametrisierung auf Datensätzen mit bis zu 16 verschiedenen (bekanntem) Schreibern, getestet. Dabei konnten Erkennungsraten zwischen 80 und 91 % erzielt werden, wobei im besten Fall 92 % der vom System gemeldeten Wechsel korrekt waren.

Für die *Mikroebene* werden einzelne Buchstaben oder kurze Buchstabenfolgen (maximal im Ausmaß einzelner Wörter, nämlich der hochfrequenten Stempelwörter, vgl. Abschnitt 4.1) herangezogen und dafür folgende Deskriptoren berechnet:

- Abstand zwischen Basisgraph und diakritischem Zeichen
- Winkel zwischen Basisgraph und diakritischem Zeichen
- Als Ausgangspunkt für die Bestimmung dieser beiden Deskriptoren wird der Punkt oben in der Mitte des Basisgraphs genommen und davon ausgehend zur Mitte der Region des diakritischen Zeichens gemessen.
- Strichstärke
- Eingeschlossene Fläche

Diese beiden Deskriptoren werden mit dem oben beschriebenen Verfahren zur Be-

rechnung von Lauflängen ermittelt. Für die Ermittlung des Maßes für die Strichstärke wird der Mittelwert eines Teiles der kurzen Lauflängen herangezogen.

- Schriftneigung
- Hierzu wird das Histogramm der Winkel zwischen Kontursegmenten und der Horizontalen in einer Region berechnet; der Schriftneigungsgrad ergibt sich als das Maximum im Histogramm dieser Werte.

- Visuelle Ähnlichkeit
- Für die Berechnung der visuellen Ähnlichkeit zwischen Buchstabenregionen gibt es eine Reihe von Methoden, basierend z. B. auf der Farbverteilung, den dominanten Farben oder der Textur des Bildes. Für das Projekt *DAMa/S* hat sich die Verwendung so genannter *Kovarianz-Matrizen*, in denen statistische Informationen zur Farb- bzw. Grauwertverteilung innerhalb einer Region gesammelt werden, als am geeignetsten herauskristallisiert bzw. der Einsatz des SIFT-Deskriptors (Lowe), der die Häufigkeit von Richtungen in einer Region beschreibt.

Um von der Auflösung der Digitalisate unabhängig zu sein und somit codexübergreifende Analysen durchführen zu können, werden alle längen- bzw. flächenbezogenen Deskriptoren auf die Fläche der Region normalisiert.

Zur weiteren Analyse können entweder der Verlauf all dieser Deskriptoren einzeln oder die Unterschiede im Verlauf herangezogen werden. Zur Berechnung der Unterschiede wird im einfachen Fall von Einzelwerten (wie z. B. für Schriftneigung oder Winkel) der Absolutbetrag der Differenz dieser Einzelwerte, für komplexere Maße (wie z. B. beim visuellen Vergleich) speziell abgestimmte Unterscheidungsmaße (deren Erklärung den Rahmen dieses Beitrages sprengen würde) herangezogen. Für die *Visualisierung* des Verlaufes können einfache Liniengraphiken verwendet werden. Im Projekt sind jedoch spezielle Methoden entwickelt worden, die den Verlauf eines Maßes in Form eines in der Transparenz modulierten Bandes darstellen, unter dem die Digitalisate durchscheinen und somit – wie schon am Ende von Abschnitt 4.1 dargestellt – der Verlauf gleichsam in die Bilder zurückprojiziert wird. Mit dieser Methode können auch mehrere Maße gleichzeitig dargestellt werden, wobei die Bänder auch überlappend angeordnet werden können und sich so der Effekt insgesamt verstärkt. Bei gleichzeitiger unterschiedlicher Färbung der Bänder bleibt die individuelle Interpretation der Einzelverläufe weiterhin möglich; siehe dazu Abb. 5 (Darstellung der Unterschiede zwischen den einzelnen <die>-Belegen anhand der Strichstärke des <d> im linearen Verlauf des Dokuments als transparenzmoduliertes Band über den Digitalisaten) und Abb. 6 (Darstellung der Unterschiede zwischen den einzelnen <die>-Belegen anhand der Strichstärke des <d>, der inneren Volumina des <d> sowie der Strichstärke des <i> als transparenzmodulierte Bänder über den Digitalisaten).

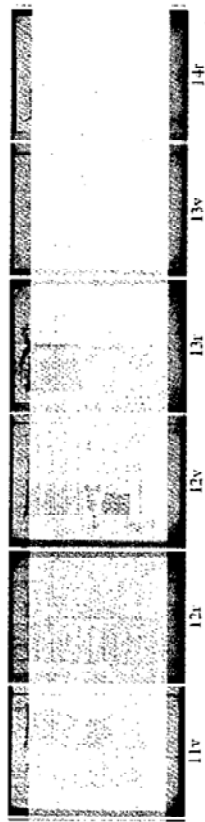


Abbildung 5. Darstellung eines Deskriptors im linearen Verlauf des Dokuments als transparenzmoduliertes Band über den Digitalisaten.

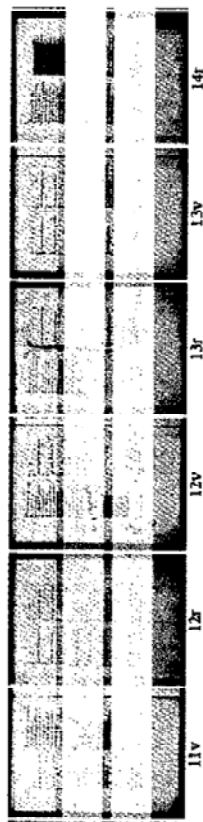


Abbildung 6. Darstellung dreier Deskriptoren im linearen Verlauf des Dokuments als transparenzmodulierte, teilweise überlappende Bänder über den Digitalisaten.

Für die komplexeren Maße oder Kombinationen von einfachen Maßen kann in einem weiteren Schritt unter der Annahme, dass die Maße aussagekräftig in Hinsicht auf die Schreibhand sind, versucht werden, diese zu *gruppieren* (zu »clustern«). Hierzu werden die Distanzen zwischen den Maßen herangezogen, um Belege mit kleinen Distanzen zu Gruppen zusammenzufassen. Es können mehrere Gruppierungsvarianten mit einer unterschiedlichen Gruppenanzahl als Vorgabe berechnet werden. Stellt man nun die Zuordnung der einzelnen Vorkommen einer Buchstabenfolge über deren Position im Dokument als Verlauf dar, geben die wechselnden Zuordnungen über die Stabilität eines Clusters Auskunft. In Abb. 4 ist dies beispielhaft für das Wort »die« dargestellt.<sup>34</sup> Abb. 7 zeigt eine Anordnung der einzelnen <die>-Vorkommen basierend auf dem Unterschiedsmaß, Abb. 8 zeigt den Verlauf der Zuordnung zu Clustern bei der Vorgabe »drei Cluster« und Abb. 9 bei der Vorgabe »vier Cluster« zu bilden. Die Interpretation der Unterschiede in der Zuordnung zu Clustern zwischen Abb. 8 und Abb. 9 stärkt nun

<sup>34</sup> Die Tabelle listet die ersten und letzten 10 Belege der Form <die> jedes der von Wackernell festgelegten Schreibbereiche A, B, C, D. In der direkten Gegenüberstellung der Bildausschnitte treten mikroskopische Duktus-Unterschiede zwischen A und B deutlich zutage, während B und C in markanten Details (z. B. Form und Position des i-Punktes) Übereinstimmung zeigen. Vgl. ausführlich Hofmeister und Hofmeister-Winter.

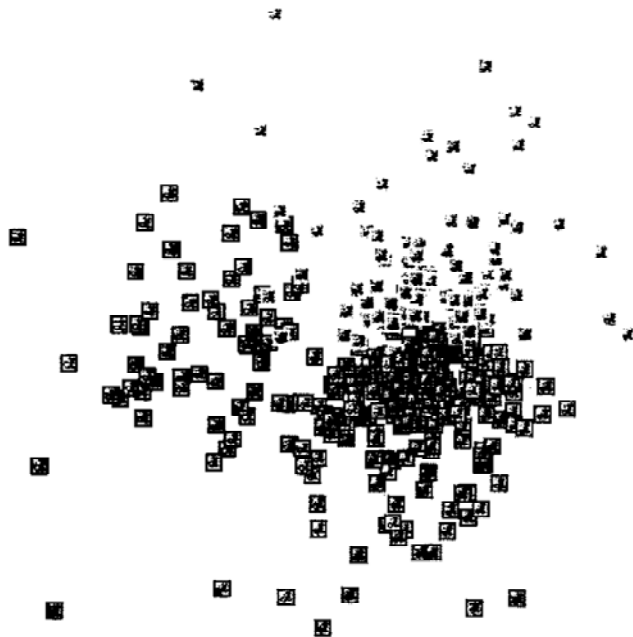


Abbildung 7. Kumulierende Zuordnung aller <die>-Belege im cpg 329 zu Clustern bei der Vorgabe »drei Cluster«.

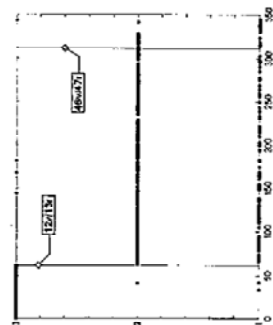


Abbildung 8. Lineare Zuordnung aller <die>-Belege im cpg 329 zu drei Clustern.

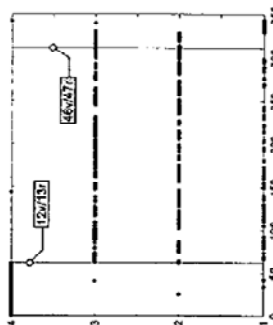


Abbildung 9. Lineare Zuordnung aller <die>-Belege im cpg 329 zu vier Clustern.



die schon von Wackernell gebildete Hypothese (vgl. Abschnitt 2.1), dass ein Schreiberhandwechsel in cpg 329 zwischen fol. 12v und 13r signifikant hervortritt, wogegen seine These eines weiteren Wechsels zwischen fol. 46v und 47r nicht erhärtet werden kann.

## 5 Ausblick: Weiterentwicklung von DAMaIS mit Integrierung in MOSES

Das methodisch anpassungsfähige Projektdesign von DAMaIS – rund um seine (bislang einzigartige) *mikrographische* Bild-Text-Erfassung – sollte es erlauben, zahlreiche weitere Schriftdokumente auf allfällige Schreiberhandwechsel hin zu untersuchen und zwar prinzipiell auch für andere Sprachen. Damit könnte eine Art *Fahndungskartei* heranwachsen, welche wiederum die Grundlage für die Zeichnung einer historischen ›Wanderkarte‹ von Schriftdokumenten quer durch Europa bilden mag.

Das *Limit* für die Authentifizierung von Schreiberhänden wird von DAMaIS erst dort erreicht, wo sich in den Schriftzügen (z. B. wegen dominanter kalligraphischer Bestimmungen oder materieller Einschränkungen) keine ausreichenden Spuren von psychomotorischen Einprägungen nachweisen lassen. Aus dieser Einsicht kann per Umkehrschluss und unter Zugrundelegung einer diachronen Betrachtungsweise für eine Schriftkultur zugleich der Beginn ihrer *Individualisierung* eruiert werden, also der Zeitpunkt, ab wann innerhalb einer Sprachgemeinschaft deren Verschriftungstechnik so etwas wie einen schreiberspezifischen ›Fingerabdruck‹ ausgebildet hatte.

Bestärkt durch das große (sogar europaweite) Medien-Echo, das die soeben geschilderten Entwicklungsperspektiven von DAMaIS mittlerweile erfahren haben,<sup>33</sup> wurde vom Projektleiter das ›Meta-Projekt‹ MOSES (›Musterorientiertes System zur Erfassung von Schriftindividualität‹) konzipiert. Es soll DAMaIS integrieren, aber darüber hinaus auch für gegenwartsbezogene Problemlösungen im Zusammenhang mit der Verifizierung von individuellen Schriftzügen offen sein. Durch entsprechende Verfeinerungen und sprachspezifische Anpassungen der Authentifizierungstechnik mag es möglich werden, z. B. auch der *forensischen Schriftforschung* zu dienen; praxisnahe Vorstudien finden dazu bereits statt.<sup>36</sup>

Eine erfreulich konkrete Aussicht auf die Umsetzung von MOSES hat sich Anfang 2009 durch seine Einbindung in eine Initiative der Ludwig Boltzmann-Gesellschaft ergeben. Diese strebt die Entwicklung einer (weltweit vernetzten) ›Archiv-, Text- und Editionstheorie‹ an. Sollte dieser Antrag – trotz einer zur Zeit (global wie national) sehr

<sup>33</sup> Vgl. die auswahlhafte Dokumentation der Print- und Filmberrichte über DAMaIS seit einer Presseausendung im März 2008 auf der Projekt-Homepage.

<sup>34</sup> Das gesamte Autorenteam dieses Beitrags ist eingeladen, im Juni 2009 auf dem Kriminologenkongress der Gesellschaft für Forensische Schriftuntersuchung (siehe Tagungsprogramm) die bislang entwickelte Leistungsfähigkeit von DAMaIS anhand der Befundung strittiger handschriftlicher Dokumente unter Beweis zu stellen, und hofft seinerseits, dabei neue Entwicklungsimpulse zu erhalten.

angespannten Finanz- und Förderungslage – erfolgreich sein, ließe sich 2010 in Graz ein eigenes MOSES-Forschungsinstitut gründen; durch offizielle ›Letters of Intent‹ an die LBG sowohl von der Karl-Franzens-Universität Graz als auch von der Forschungsgesellschaft Joanneum Research wurden dafür jedenfalls die ersten Schritte gesetzt.

## Bibliographie

- Aitchison, Jean. *Wörter im Kopf. Eine Einführung in das mentale Lexikon*. Aus dem Englischen von Martina Wiese. Tübingen: Niemeyer, 1997.
- Arbeitsgemeinschaft für germanistische Edition*.  
 <<http://www.ag-edition.org/html/archiv.html>>.
- Bibliotheca Palatina – digital*. UB Heidelberg.  
 <<http://www.ub.uni-heidelberg.de/helios/digi/palatina-digital.html>>.
- Bromm, Gudrun. »Neue Vorschläge zur paläographischen Schriftbeschreibung.« *Methoden der Schriftbeschreibung*. Hrsg. Peter Rück. Stuttgart: Thorbecke, 1999. 21–43.
- Bulacu, Marius und Lambert Schomaker. »Text-independent writer identification and verification using textural and allographic features.« *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 29.4 (2007): 701–17.
- Cappelli, Adriano. *Lexicon abbreviatorum*. 2., verb. Aufl. (Nachdr. d. Ausg. Leipzig 1928). München: Hieronimus, 1988.
- [cpg 329, Online-Präsentation]. <<http://digit.ub.uni-heidelberg.de/digit/cpg329>>.
- DAMaIS, Projekthomepage. <<http://www.uni-graz.at/wernfried.hofmeister/damais>>.
- Das *Brixner Domesnerbuch*. Mit elektronischer Rohtextversion und digitalem Vollfaksimile auf CD-ROM. Hrsg. Andrea Hofmeister-Winter. Innsbruck: Institut für Germanistik, 2001.
- Gesellschaft für Forensische Schriftuntersuchung. <<http://www.gfs2000.de>> [Informationen zum Tagungsprogramm]. <[http://www.gfs2000.de/main\\_dt.htm](http://www.gfs2000.de/main_dt.htm)>.
- Grabowski, Joachim. »Bedingungen und Prozesse der schriftlichen Sprachproduktion.« *Psycholinguistik/Psycholinguistics. Ein internationales Handbuch*. Hrsg. Gert Rickheit, Theo Herrmann und Werner Deutsch. Berlin: de Gruyter 2003. 355–368.
- Grun, Paul A. *Schlüssel zu alten und neuen Abkürzungen*. (Reprint d. Ausg. 1966.) Limburg/Lahn: Starke, 2002.
- Hofmeister, Wernfried. »Die Edition als ›offenes Buch‹: Chancen und Risiken einer Transponierungs-Synopse, exemplarisch dargestellt an der Dichtung *Von des todes gehugede* des sog. Heinrich von Melk.« *Produktion und Kontext. Beiträge der Internationalen Fachtagung der Arbeitsgemeinschaft für germanistische Edition im Constantijn Huygens Institut, Den Haag, 4. bis 7. März 1998*. Hrsg. H. T. M. van Vliet. Tübingen: Niemeyer, 1999. 23–39.
- Hofmeister, Wernfried. »Der Mut zur Lücke: Auf den Spuren von Textmachern in der Manessischen Liederhandschrift. Ein Beitrag zu einer ›Überlieferungs-Philologie‹

des Mittelalters.« *Entstehung und Typen mittelalterlicher Lyrikhandschriften. Akten des Grazer Symposiums*, 13.–17. Oktober 1999. Hrsg. Anton Schwob und András Viskelley unter Mitarbeit von Andrea Hofmeister-Winter. Bern: Lang, 2001. 79–106.

Hofmeister, Wernfried. »Ein Autor ›outet‹ sich: Hugo von Montfort (1357–1423) im rezeptionellen Spannungsfeld.« *Autor – Autorisation – Authentizität. Beiträge der internationalen Fachtagung der Arbeitsgemeinschaft für Germanistische Edition in Verbindung mit der Arbeitsgemeinschaft Philosophischer Editionen und der Fachgruppe Freie Forschungsinstitute in der Gesellschaft für Musikforschung, Aachen, 20. bis 23. Februar 2002*. Hrsg. Thomas Bein, Rüdiger Nutt-Kofoth und Bodo Plachta. Tübingen: Niemeyer, 2004. 165–72.

Hofmeister, Wernfried. »Perspektiven und Auswirkungen des Ederens am Beispiel der neuen Hugo von Montfort-Ausgabe.« *Aller weishait anevang / ist ze brüfen an dem ausgang. Akten des Symposiums zum 650. Geburtstag Hugos von Montfort, Dornbirn, 19.–22. September 2007*. Hrsg. Klaus Amann und Elisabeth De Felip-Jaud (im Druck).

Hofmeister, Wernfried und Andrea Hofmeister-Winter. »Schriftzüge unter der High-Tech-Lupe. Theoretische Grundlagen und erste praktische Ergebnisse des Grazer Forschungsprojekts DAMALS (Datenbank zur Authentifizierung mittelalterlicher Schreiberhände).« *editio. Internationales Jahrbuch für Editionswissenschaft* 22 (2008): 90–117.

Hofmeister-Winter, Andrea. *Das Konzept einer ›Dynamischen Edition‹ dargestellt an der Erstausgabe des ›Brixner Dommesnerbuches‹ von Veit Feichter (Mitte 16. Jh.)*. Theorie und praktische Umsetzung. Göttingen: Kümmerle, 2003.

Hofmeister-Winter, Andrea. »Textkritik als Erkenntnisprozess: sehen – verstehen – deuten.« *editio. Internationales Jahrbuch für Editionswissenschaft* 19 (2005): 1–9.

Hofmeister-Winter, Andrea. »Die Grammatik der Schreiberhände. Versuch einer Klärung der Schreibfrage anhand der mehrstufig-dynamischen Neuausgabe der Werke Hugos von Montfort.« *Edition und Sprachgeschichte. Baseler Fachtagung 2.–4. März 2005*. Hrsg. Michael Stolz in Verbindung mit Robert Schöller und Gabriel Viehhauser. Tübingen: Niemeyer, 2007. 89–116.

Hofmeister-Winter, Andrea. [*Forschungshomepage*].

<<http://www.uni-graz.at/~hofmeisa>>.

Hugo von Montfort. *Mit Abhandlungen zur Geschichte der deutschen Literatur, Sprache und Metrik im XIV. und XV. Jahrhundert*. Hrsg. [Josef] E[duard] Wackernell. Innsbruck: Wagner, 1881.

Hugo von Montfort. *Das poetische Werk*. Hrsg. Wernfried Hofmeister. Mit einem Melodie-Anhang von Agnes Grund. Berlin: de Gruyter, 2005.

Hugo von Montfort. [*Editions-Homepage*].

<<http://www-gewi.uni-graz.at/montfort-edition>>.

Institut für Informatik/Abteilung für Sprachverarbeitung an der Universität Leipzig. [*Projekt »Wortschatz«*]. <<http://wortschatz.uni-leipzig.de>>.

Krämer, Sigrid. *Scriptores codicum medi aevi. Datenbank von Schreibern mittelalterlicher Handschriften*. CD-Rom und Beihft. Augsburg: Rauner, 2003.

Lowe, David G. »Distinctive image features from scale-invariant keypoints.« *International Journal of Computer Vision* 60.2 (2004): 91–110.

Parzival-Projekt. <<http://www.parzival.unibe.ch>>.

Produktion und Kontext. *Beiträge der Internationalen Fachtagung der Arbeitsgemeinschaft für Germanistische Edition im Constantijn Huygens Instituut, Den Haag*, 4. bis 7. März 1998. Hrsg. H. T. M. van Vliet. Tübingen: Niemeyer, 1999.

Schieb, Gabriele. »Editionsprobleme altdeutscher Texte.« *PBB [Halle/S.]* 89 (1967): 404–30.

Schögl, Waldemar. *Rez. von L'expertise des écritures médiévales. Recherche d'une méthode avec application à un manuscrit du XIe siècle: Le lectionnaire de Lobbes, Codex Bruxellensis 18018, Gand 1973 [..]*, von Léon Gilissen. *Deutsches Archiv für Erforschung des Mittelalters* 33 (1977): 264–65.

Schneider, Karin. *Paläographie und Handschriftenkunde für Germanisten. Eine Einführung*. Tübingen: Niemeyer, 1999.

Schneider, Karin. »Akzentuierung in mittelalterlichen deutschsprachigen Handschriften.« *Edition und Sprachgeschichte. Baseler Fachtagung 2.–4. März 2005*. Hrsg. Michael Stolz in Verbindung mit Robert Schöller und Gabriel Viehhauser. Tübingen: Niemeyer, 2007. 17–24.

Schubert, Martin. »Sprechende Leere. Lücke, Loch und Freiraum in der Großen Heidelberger Liederhandschrift.« *editio. Internationales Jahrbuch für Editionswissenschaft* 22 (2008): 118–38.

Spechtler, Franz V. *Die Heidelberger Handschrift cpg 329 und die gesamte Streuüberlieferung*. In *Abbildung* hrsg. von Eugen Thurnher, Franz V. Spechtler und Ulrich Müller. Göttingen: Kümmerle, 1978. 12–20.

Srihari, Sargur N., Sung-Hyuk Cha, Hina Arora, and Sangjik Lee. *Handwriting identification: Research to study validity of individuality of handwriting and develop computer-assisted procedures for comparing handwriting*. Buffalo (NY): University at Buffalo, 2001.

Wege zum Text. *Überlegungen zur Verfügbarkeit mediävistischer Editionen im 21. Jahrhundert, Grazer Kolloquium, 17.–19. September 2008*. Hrsg. Wernfried Hofmeister und Andrea Hofmeister-Winter. Tübingen: Niemeyer, 2009 (im Druck).

»Wege zum Text«, [*Tagungshomepage*].

<<http://www.uni-graz.at/wernfried.hofmeister/wegezumtext>>.

Welker, Lorenz. »Die Melodien des Burkhard Mangold.« *Hugo von Montfort. Einführung zum Faksimile des Codex Palatinus Germanicus der Universitätsbibliothek*

- Heidelberg. Mit Beiträgen von Franz Viktor Spechtler u. a. Wiesbaden: Reichert, 1988. 47–60.
- Werner, Wilfried. »Die Handschrift und ihre Geschichte.« *Hugo von Montfort. Einführung zum Faksimile des Codex Palatinus Germanicus der Universitätsbibliothek Heidelberg*. Mit Beiträgen von Franz Viktor Spechtler u. a. Wiesbaden: Reichert, 1988. 7–11.
- Wörde (Programm). <<http://www.wordle.net>>.
- Wortfrequenzlisten der Universität Leipzig.  
<<http://wortschatz.uni-leipzig.de/Papers/top10000de.txt>>.
- Zentrum für Informationsmodellierung in den Geisteswissenschaften (ZIMig) an der Karl-Franzens-Universität Graz. <<http://www.uni-graz.at/zim>>.