

KOMPENDIUM COMPUTATIONAL THEOLOGY

Bd. 1: Forschungspraktiken in den Digital Humanities

**Herausgegeben von
Christopher A. Nunn &
Frederike van Oorschot**



**UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
HEIDELBERG**

Kompendium Computational Theology
Bd. 1: Forschungspraktiken in den Digital Humanities

Christopher A. Nunn und Frederike van Oorschot (Hrsg.)

Kompendium Computational Theology

Bd. 1: Forschungspraktiken
in den Digital Humanities



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
HEIDELBERG

Das Kompendium „Computational Theology“ ist im Kontext des TheoLab, einem Heidelberger Forschungsverbund für Computational Theology, entstanden.
Die Beiträge haben ein closed peer-review durchlaufen.

Das Kompendium ist mit freundlicher Unterstützung folgender Institutionen entstanden:

- Verband DHd „Digital Humanities im deutschsprachigen Raum“ (Publikationsfond)
- Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft e. V. (FEST)
- Heidelberg Center for Digital Humanities (HCDH) im Rahmen der Exzellenzstrategie von Bund und Ländern

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://dnb.dnb.de> abrufbar



Dieses Werk ist unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-SA 4.0 veröffentlicht. Die Umschlaggestaltung unterliegt der Creative-Commons-Lizenz CC BY-ND 4.0.



Publiziert bei heiBOOKS, 2024.

Universität Heidelberg / Universitätsbibliothek
heiBOOKS
Grabengasse 1, 69117 Heidelberg
<https://books.ub.uni-heidelberg.de/heibooks>
E-Mail: ub@ub.uni-heidelberg.de

Die Online-Version dieser Publikation ist auf heiBOOKS, der E-Book-Plattform der Universitätsbibliothek Heidelberg, <https://books.ub.uni-heidelberg.de/heibooks>, dauerhaft frei verfügbar (Open Access).
urn: urn:nbn:de:bsz:16-heibooks-book-1459-9
doi: <https://doi.org/10.11588/heibooks.1459>

Text © 2024, Christopher A. Nunn , Frederike van Oorschot 

Umschlaggestaltung: © Adobe Stock, lidiia
Satz: text plus form, Dresden

ISBN 978-3-911056-18-2 (Softcover)
ISBN 978-3-911056-17-5 (PDF)

Inhalt

Vorwort	9
I. EINLEITUNG	
Kompodium Computational Theology – eine Hinführung Christopher A. Nunn und Frederike van Oorschot	13
II. VORHABEN UND BEGRIFFSBESTIMMUNG	
Schisma oder Renaissance? Zum Verhältnis von Computational Humanities und Digital Humanities Michael Piotrowski	33
Theologie mit Videospiele betreiben – Einblicke in die Computational Theology Erin Raffety	55
Zur Praxis einer Computational Theology Christopher A. Nunn	75
III. MULTIMEDIALE ZUGÄNGE DER DIGITAL HUMANITIES	
Textdigitalisierung Daniel Stökl Ben Ezra	107
Bilddigitalisierung Hubertus Kohle	127
Computergestützte Audio- und Musikanalyse Christof Weiß	139

Computergestützte Werkzeuge und Methoden für die Film- und Videoanalyse	161
Manuel Burghardt, John Bateman, Eric Müller-Budack und Ralph Ewerth	

IV. FORMEN DIGITALER TEXTANALYSE

Python oder R? Einstieg zum Programmieren in den Geisteswissenschaften	193
William Mattingly	

Stilistische Analyse	205
Fotis Jannidis	

Netzwerkanalyse	221
Caitlin Burge	

Diskursanalyse	235
Alexander Lasch	

Named Entity Recognition	249
Evelyn Gius	

Topic Modeling	265
Melanie Althage	

Sentimentanalyse	289
Rachele Sprugnoli	

Intertextualitätsforschung	307
Julia Nantke	

Spatial Analysis oder: Die neue Literaturgeografie	319
Matthew Wilkens	

Computational Theology und Informationsvisualisierung Janelle Peters	341
Digitale Edition Annette von Stockhausen	361
V. DISSEMINATION	
Wissenschaftskommunikation und Community Building Ulrike Wuttke	377
Virtuelle Forschungsumgebungen Caroline T. Schroeder	411
Forschungsdatenmanagement Jochen Apel	427
KI-gestützte Textproduktion in der Hochschule Johanna Gröpler, Margret Mundorf und Nicolaus Wilder	441
Rezensionen digitaler Ressourcen Ulrike Henny-Krahmer	463
Transformation konventioneller Forschungsumgebungen und Publikationsformen Clifford Anderson	479
Glossar Kevin Wunsch und Christopher A. Nunn	503
Autor*innenverzeichnis	519
Reviewer Wall of Fame	523

Vorwort

Seit 2019 bündelt das TheoLab Forschungsaktivitäten zwischen Theologie und Digital Humanities. Als bisher einziger Forschungsverbund an dieser Schnittstelle haben sich die Konferenzen, Werkstattberichte und Kolloquien zur Präsentation aktueller Forschungsprojekte zu einem wichtigen Forum entwickelt. Zunehmend wurde das TheoLab auch Ansprechpartner für beginnende Projekte und neue digitale Initiativen innerhalb der Theologie. Mit der Prägung der Forschungsrichtung „Computational Theology“ haben Christopher Nunn und Frederike van Oorschot zudem das Forschungsfeld eigenständig profiliert und in die internationalen Debatten um Digital Theology eingebracht.

Das vorliegende Kompendium spiegelt dieses doppelte Anliegen: Es bietet zum einen – vor allem im ersten Band – eine Einführung in aktuelle Forschungsrichtungen innerhalb der Digital Humanities für Interessierte, nicht nur aus der Theologie. Zum anderen bietet – vor allem der zweite Band – die erste Exploration bestehender computergestützter Projekte in den theologischen Disziplinen und möglicher weiterer Anwendungen. So profilieren die Bände nicht nur die in Heidelberg entwickelte Computational Theology weiter, sondern zeigen auch die damit verbundenen interdisziplinären Schnittstellen und weiterführende Forschungsperspektiven.

Wir freuen uns, dass mit dem Kompendium die Arbeit des TheoLab einen weiteren Meilenstein erreicht, und wünschen ihm regen Gebrauch und gute Diskussion.

Prof. Dr. Michael Gertz (Informatik, Heidelberg)

Prof. Dr. Friederike Nüssel (Systematische Theologie/Ökumene, Heidelberg)



Prof. Dr. Helmut Schwier (Neutestamentliche und Praktische Theologie, Heidelberg)

Akademischer Beirat des TheoLab

I. EINLEITUNG

Kompendium Computational Theology – eine Hinführung

Christopher A. Nunn^a und Frederike van Oorschot^b

^a  <https://orcid.org/0000-0001-7208-8636>, ^b  <https://orcid.org/0000-0003-4359-8949>

Abstract In diesem Beitrag wird in das Thema des Kompendiums eingeführt. Forschungen an der Schnittstelle von Theologie und Digital Humanities sind trotz langer Tradition rar gesät. Dies liegt zum einen an fehlenden Infrastrukturen und Grundlagenwerken, zum anderen an unterschiedlichen Vorstellungen, was eine digitale Theologie leisten sollte. Aus diesem Grund wird unter dem Label einer Computational Theology der Versuch unternommen, die Theologie im Kanon der digitalen Geisteswissenschaften fest zu verankern. Der zweite Teil dieses Beitrags gibt Einblick in die Genese des Kompendiums und die einzelnen Beiträge des ersten Bandes.

Keywords Computational Theology, Digital Humanities, Interdisziplinarität, Wissenschaftstheorie

1. Computational Theology?

Dieses Kompendium dient der Orientierung an der Schnittstelle von Theologie und Digital Humanities (DH).¹ Damit bewegt es sich zwischen zwei Debatten, deren Gestalt und Begriff ebenso umfangreich wie unklar ist. Im Blick auf die Theologie zielt das Kompendium auf den kleinen, aber greifbaren Bereich der akademischen Theologie in der Vielfalt der theologischen Fächer. Schwieriger ist die Klärung, was unter dem Begriff DH zu verstehen ist. Ein solches Vorhaben ist alles andere als trivial, da ihnen in ihrer kurzen Geschichte schon zahlreiche Definitionen zugeschrieben worden sind (zur Genese der DH s. M. Piotrowski in diesem Band, S. 35–38). So schreibt z. B. Kirschenbaum (2010, 1): „What is Digital Humanities?“ essays like this one are already genre pieces.“² Als Arbeitsdefinition von DH mögen uns hier jedoch die Ausführungen von Sahle (2017, 9) genügen:

- 1 Um möglichst vielen Menschen diese Orientierung anbieten zu können, werden alle Beiträge sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache präsentiert. In den Übersetzungen wurden auch Zitate seitens der Redaktion in die Zielsprache übertragen.
- 2 Die Webseite <https://whatisdigitalhumanities.com> (zuletzt aufgerufen am 18.05.2024) von Jason Heppler bietet 817 Definitionsversuche der DH.

Im Kern lässt sich aber wohl ohne großen Widerspruch sagen, dass es bei DH um die Entwicklung, den Einsatz und die kritische Reflexion von digitalen Verfahren im Bereich der Geisteswissenschaften geht. Die DH nehmen die Fragestellungen der Geisteswissenschaften auf und verbinden sie mit Lösungsangeboten aus der Informatik und teilweise auch anderen Fächern – wenn man an fortgeschrittene Bildgebungsverfahren aus dem Ingenieurwesen, an Geoinformationssysteme aus der Geografie, an empirische Verfahren aus den Sozialwissenschaften oder an informationstheoretische Ansätze aus den *Library and Information Science* denkt.

Mit Rapp (2021, 8) lassen sich vermehrte Aktivitäten in der DH-Forschung beobachten, die durch spezifische Förderprogramme prominenter Förderinstitutionen politisch forciert wurden. Welche gesellschaftliche Erwartungshaltung damit verbunden ist, illustrieren die Beobachtungen zur Musikwissenschaft von Schmale (2016, 299):

Der Musikwissenschaft geht es nicht anders als anderen Fächern aus den Geistes- und Kulturwissenschaften: Eine Wissenschaft, die nicht zumindest einen digitalen Zweig aufweist, steht heutzutage unter Begründungsdruck. In den Digital Humanities zieht die Musikwissenschaft mit anderen Fächern gleich: Studiengänge mit dem Schwerpunkt Digital Musicology, PhD-Programme, Professuren, digitale Projekte, Tagungen – das ganze Register wird gezogen.

Lässt sich „die Entwicklung, de[r] Einsatz und die kritische Reflexion von digitalen Verfahren“ demnach auch in den Forschungspraktiken der akademischen Theologie und ihren Disziplinen vermehrt beobachten? Gemäß Hutchings & Clivaz (2021, 6) ist zweifellos ein „digitaler Zweig“ (wenn nicht sogar eine ganze Waldlandschaft) in der Theologie vorhanden:

Christian theology, religious studies and biblical studies have a long, rich and productive history of interaction with the academic digital humanities. There is no unique Christian way to do DH, but the numerous signs of academic institutionalization of DH, the rich libraries of academic DH publications and the extraordinary global Christian interest in digital theology and digital Bible study all demonstrate the value of an introductory book to Christianity and the digital humanities (Hutchings & Clivaz 2021, 6)

Andere Stimmen – nicht zuletzt aus der Theologie selbst – äußern sich jedoch verhaltener. So verweisen z. B. Heyden & Schröder (2020, 83) auf „Pionierleistungen“ der Theologie in den DH und bestätigen somit eine „long, rich and productive history of

interaction with the academic digital humanities“³, beobachten aber gleichzeitig, dass „[a]bgesehen von solchen Pionierleistungen [...] die Theologie in ihrer Breite [...] nur zögerlich auf den ‚digital turn‘ reagiert“ hat. Diese Beobachtung spiegelt sich auch in Studien, welche die akademischen Domänen der DH zum Thema haben. Unter den 15 „disciplines that are related to DH in some way“, die Luhmann & Burghardt (2021, 150) in ihrer szientometrischen Studie um DH und die akademischen Disziplinen berücksichtigen, hat die Theologie keinen Eingang gefunden und auch im häufig zitierten Sphärenmodell von Sahle (2013, 6) wird sie nicht erwähnt (siehe Abb. 1, nächste Seite).

Aus diesen wenigen Beobachtungen kann daher bereits konstatiert werden: Theolog*innen⁴ sind in der DH-Community bisher kaum präsent.⁵ Dies bedeutet jedoch nicht, dass in der Theologie gar nicht digital gestützt geforscht wird. Konfrontiert mit der Frage nach Digitalisierung in der Forschungsarbeit führt etwa der Kirchenhistoriker Hubert Wolf aus, „dass mit den vorliegenden digitalen Editionen bereits Studierende in ihrem Studium mit bestimmten Schlagwortsuchen Themen in Hausarbeiten bearbeite[n] können, für die sonst eine lange Zeit im Archiv nötig wäre oder an denen ein*e Promovierende*r längere Zeit gearbeitet hätte“ (Burke & Hiepel 2021, 20). In der Tat mangelt es der Theologie nicht an Volltextdatenbanken und digitalen Editionen (eine exemplarische Auswahl bietet A. von Stockhausen in diesem Band, S. 102–104), sodass in einem Working Paper der *Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities* (DARIAH) resümiert werden kann: „In der Theologie sind schnelle Fortschritte möglich, weil ein sehr großer Teil der Primärtexte bereits in digitaler Form vorliegt“ (Reiche et al. 2014, 21).

Nun ist die digitale Edition aber nicht das Ende, sondern vielmehr der Anfang digitaler Forschung im Sinne der DH: Ihr Potential erschöpft sich nicht in der Retrodigitalisierung theologischer Werke (zur Kritik an einer solchen Auffassung von DH s. Zahnd 2020, 117). Theologische Projekte, die darüber hinausgehen und

- 3 Wie viele andere (z. B. J. Peters in diesem Band, S. 342) verweisen sie hierbei auf die Vorarbeiten des *Index Thomisticus*, die mit Gesprächen in den 1940er Jahren zwischen dem Jesuitenpater Roberto Busa und dem IBM-Gründer Thomas Watson Sr. begannen. Zu den Ursprüngen des *Index Thomisticus* als „Gründungsmythos der DH“ s. Thaller (2017, 3). Zu einer monographischen Aufarbeitung seiner Entstehungsgeschichte s. Jones (2016). Bei aller Hochachtung für die Verdienste Busas muss jedoch beachtet werden, dass der Zeitpunkt (vgl. Blaney [2021, 7]) und die Arbeitspraktiken (vgl. Nyhan [2023, 23]) des Projekts nicht unumstritten sind. Auch die disziplinäre Zuordnung kann unterschiedlich ausfallen. So erklärt Krämer (2019, 244) das ursprüngliche Anliegen Busas in seiner Doktorarbeit als „ein genuin philosophisches“ und folgert daraus: „Doch just ein philosophisches [!] Forschungsprojekt wurde zu Beginn der 50er Jahre zum Pionier der Digital Humanities.“
- 4 Aufgrund derzeit noch fehlender allgemeiner Regelungen zur Verwendung geschlechtergerechter Sprache wurden die Beiträge des vorliegenden Bandes redaktionell zugunsten einer Schreibweise mit Genderstern vereinheitlicht.
- 5 Mögliche Gründe für diese scheinbare Abstinenz theologischer Fachvertretungen in der DH-Community diskutiert Nunn (2024).



Abb. 1 Sphären der Digital Humanities

Forschungsfragen nachgehen, die ohne den Einsatz informationstechnologischer Mittel kaum oder gar nicht beantworten werden können, sind zwar in jüngster Zeit mehr und mehr im Entstehen (s. den Beitrag von Ch. A. Nunn in diesem Band), jedoch gerade im Vergleich zu anderen geisteswissenschaftlichen Disziplinen nach wie vor rar gesät.

In den Veranstaltungen des 2019 gegründeten TheoLabs, einem von uns geleiteten Forschungsverbund,⁶ der sich genau solchen Fragen in Nachwuchskolloquien, Werkstattberichten und Konferenzen widmet, wurde schnell deutlich, dass unter

6 An dieser Stelle muss auch Stefan Karcher erwähnt werden, der das TheoLab 2019 gründete und bis zu seinem Fortgang aus Heidelberg im Jahr 2021 federführend an dessen Gestaltung beteiligt war. Ferner ist Selina Fucker seit Jahren ebenfalls am TheoLab beteiligt.

Theolog*innen entweder große Vorbehalte dagegen bestehen, sich überhaupt auf die DH einzulassen, oder zumindest Unsicherheiten bzgl. sinnvoller Forschungsfragen und Möglichkeiten der technischen Umsetzung existieren. Zurückzuführen ist dies zum einen auf das Fehlen spezifischer Infrastrukturen und Grundlagenwerke, zum anderen auf Vorbehalte wissenschaftstheoretischer, methodischer und epistemologischer Natur (van Oorschot 2021).

Betrachten wir andere geisteswissenschaftliche Disziplinen, ist ein deutlicher Institutionalisierungsschub zu erkennen, wie exemplarisch an der Geschichtswissenschaft gezeigt werden kann, in der seit 2009 unter dem Begriff der *Digital History* (zur ersten Verwendung durch Peter Haber s. Döring et al. [2022, 5]) zahlreiche Professuren, Konferenzreihen, Zeitschriften und Studiengänge etabliert worden sind. Salmu (2021, 7) beschreibt dieses Paradigma wie folgt:

Digital history acknowledges its origins in historians' serious efforts to engage with the Internet, digital tools and information technology. It is also a repository for the computational methods that were developed in the digital humanities and can be applied in and refined for solving historical problems. The definition of digital history can today be reformulated as follows: digital history is an approach to examining and representing the past; it uses new communication technologies and media applications and experiments with computational methods for the analysis, production and dissemination of historical knowledge.

Ähnliche Definitionen lassen sich z. B. auch für Digital Classics (s. Schubert 2015, 1), digitale Philologie (s. Adler et al. 2020, 1), digitale Philosophie (s. Gramelsberger 2023, 111) oder digitale Kunstgeschichte (s. Schelbert 2018, 42) finden.

Eine digitale Theologie (oder Digital Theology) lässt sich jedoch dieser Reihe nicht so ohne weiteres anfügen, da ihr Bedeutungsspektrum deutlich umfangreicher ausfällt. So benennt van Oorschot (2023, 25) vier Bereiche, die unter dem Label einer digitalen Theologie adressiert werden können:

1. Theologie mit digitalen Mitteln, Tools oder Methoden: Dazu gehören Ansätze, Theologie mit digitalen Methoden zu treiben, z. B. in der Adaption der Digital Humanities.
2. Theologie in digitalen Räumen: Dies beschreibt Versuche, Theologie in digitalen Medien zu treiben. Dazu gehören z. B. theologische Podcasts, Blogs oder Online-Journals.
3. Theologische Reflexionen auf Digitalisierung: Die Reflexion auf den digitalen Wandel und die damit verbundenen Themen ist derzeit vor allem in Handlungsfeldern der Praktischen Theologie (z. B. Bildungstheorie) oder Ethik (z. B. Einsatz von Künstlicher Intelligenz, Cyberwar) zu finden.

4. Digitaler Wandel der Theologie: Ein weiterer Ansatz ist die Frage, wie sich Kategorien, Denkmodelle und Fragestellungen theologischer Reflexion selbst durch Digitalisierungsprozesse verändern.

Die erste hier genannte Dimension, die dem Verständnis der anderen digitalen Geisteswissenschaften entspricht, stand hierbei bisher kaum im Fokus. Aufmerksamkeit und ein damit verbundener Aufwand an Ressourcen kam in der Theologie eher den anderen Bereichen zu. *The Global Network for Digital Theology (GoNeDigiTal)*, welches Hutchings & Clivaz im obigen Zitat primär vor Augen haben, beschreibt sich z. B. selbst als „an international network that connects those involved in research and reflection on the interaction and expression of theologies within digital cultures, media, and technology.“⁷ Eine Auseinandersetzung mit den Praktiken der DH-Community geschieht hier eher am Rande. Vielmehr geht es um eine medienwissenschaftliche Bewegung, der auch Florian Höhne mit der ersten Professur für Digitale Theologie im deutschsprachigen Raum zuzuordnen ist.⁸

Mit dem TheoLab schufen wir daher erstmals eine Infrastruktur, die ganz der Theologie als digitaler Geisteswissenschaft verschrieben ist.⁹ Mit dem *Kompendium Computational Theology* soll nun zudem noch ein erstes umfassendes Grundlagentwerk auf den Weg gebracht werden, das speziell auf die Bedarfe theologischer Forscher*innen in den DH abgestimmt ist.¹⁰ Computational Theology bezeichnet hierbei „theologische Fragestellungen, die mit Hilfe computationell gestützter Ansätze untersucht werden“ (van Oorschot 2023, 29). Angelehnt ist der Begriff an die Computational Humanities, deren Vertreter*innen sich vom *big tent* der DH durch Rückbesinnung auf diesen älteren Begriff abgrenzten, um die technischen Aspekte wieder mehr in den Vordergrund zu rücken (s. den Beitrag von M. Piotrowski in diesem Band; zur Beschreibung der Ausgangssituation in den DH vgl. auch Berry & Fagerjord 2017, 36 f.). Wir hoffen, mit diesem Kompendium die Aufbruchsstimmung, die seit kurzem an

7 S. <https://www.gonedigital.media/what-we-do>, zuletzt aufgerufen am 19.05.2024.

8 Zum Profil von Florian Höhne s. <https://www.theologie.fau.de/person/prof-dr-florian-hoehne>, zuletzt aufgerufen am 19.05.2024.

9 Zu Aufgabe und Wesen digitaler Geisteswissenschaften s. <https://dig-hum.de/digitale-geisteswissenschaften>, zuletzt aufgerufen am 24.05.2024: „Die Geisteswissenschaften umfassen eine große Gruppe von einzelnen Disziplinen, die sich mit allen Aspekten der menschlichen Gesellschaft, Kultur, Sprache und Geschichte sowie des Denkens und der Kommunikation befassen. Die digitalen Geisteswissenschaften teilen diese Interessengebiete und versuchen die Prozesse der Gewinnung und Vermittlung neuen Wissens unter den Bedingungen einer digitalen Arbeits- und Medienwelt weiter zu entwickeln. Dazu forschen und lehren sie z. B. im Bereich der Digitalisierung des Wissens und des kulturellen Erbes, der Anwendung und Weiterentwicklung von Werkzeugen, der Operationalisierung und Beantwortung von Forschungsfragen und der Reflexion über die methodischen und theoretischen Grundlagen der Geisteswissenschaften in einer digitalen Welt.“

10 Insbesondere der erste Band bietet jedoch auch Vertreter*innen anderer geisteswissenschaftlicher Disziplinen einen anwendungsorientierten Einstieg in verschiedene Methoden und Praktiken der DH-Community.

der Schnittstelle von Theologie und DH zu spüren ist, zu intensivieren, durch eine begriffliche Orientierungshilfe dazu beizutragen, dass die theologische Forschung gesamtwissenschaftlich betrachtet diskursfähig bleibt und in der Vernetzung von Theologie und DH beide Felder konstruktiv weiterzuentwickeln.

2. Konzeption des Kompendiums

Eigentlich müssten sich Theolog*innen in den DH bestens zurechtfinden, da es sich in beiden Fällen um sehr heterogene Disziplinen handelt.¹¹ So erklärt Dalferth (2006, 5): „Evangelische Theologie ist kein einheitliches Fach, sondern ein Ensemble aufeinander bezogener Disziplinen oder Fächer, die sich um eine gemeinsame Aufgabe gruppieren.“ Nüssel (2006, 92) führt dies noch etwas näher aus:

Doch erst im 20. Jahrhundert haben sich die theologischen Disziplinen zu selbständigen Forschungsbereichen entwickelt, die nur von dazu speziell qualifizierten Fachvertretern wahrgenommen werden und insofern als unterschiedliche Zuständigkeitsbereiche gelten. Obwohl die historische, systematische und praktische Perspektive theologischen Verstehens in der Forschungspraxis und infolgedessen auch im Lehrbetrieb weitgehend auseinander getreten sind, gehören sie doch der Sache nach zusammen.

Auch bzgl. der DH lässt sich mit Thaller (2017, 13) eine „Breite des Forschungsfeldes“ betonen, wenn auch „Gemeinsamkeiten der Spielarten“ existieren. Er fährt fort (14): „Welche Werkzeuge der Informationstechnologie für welche geisteswissenschaftlichen Fächer besonders angemessen sind, hängt ganz wesentlich vom Selbstverständnis des jeweiligen Faches ab.“ Genau hier setzt das Kompendium an. Weder gibt es *die* theologische Methode noch gibt es *die* DH-Methode. Je nach theologischer Disziplin sind bestimmte Zugänge zu den DH anderen vorzuziehen. Entscheidet man sich für einen Zugang, der nicht kompatibel mit der eigenen Forschungsfrage ist, kostet dies wertvolle Ressourcen (vgl. Krautter et al. 2023, 16). Das Kompendium bietet hierbei eine erste Orientierung.

Aufgebaut ist es zunächst in zwei Bände. In den Beiträgen des hier vorliegenden ersten Bandes werden die Forschungspraktiken der DH aus deren Community heraus vorgestellt (s. u.). Die theologischen Autor*innen des zweiten Bandes sind nun mit der Aufgabe konfrontiert, Potentiale und Grenzen dieser Praktiken für ihre jeweilige Disziplin auszuloten. Hierzu veranstalteten wir im September 2023 einen Workshop, in

11 Die viel diskutierte Frage, ob es sich bei den DH um eine eigene Disziplin, eine Hilfswissenschaft oder ein Set von Methoden handelt, wird in diesem Kontext bewusst ausgeklammert. Einen gelungenen Einstieg in diesen Themenkomplex bietet Hamidović (2016, 2–6).

dem die Beitragenden von Band 2 eine frühe Version des ersten Bandes einsehen und gemeinsam diskutieren konnten.

Das Kompendium kann also in unterschiedlicher Weise genutzt werden.

Szenario 1: Eine Theologiestudentin kurz vor ihrem Abschluss spielt mit dem Gedanken, eine kirchengeschichtliche Dissertation zu frühchristlichen Märtyrerakten mit Hilfe einer historischen Netzwerkanalyse anzufertigen. Doch ist dieser Ansatz zielführend? Nach der Lektüre des entsprechenden Kapitels in Band 1 wird sie dies beantworten können, da ihr nun die Potentiale, Fallstricke und best practices dieser Methode bekannt sind.

Szenario 2: Dieselbe Studentin fragt sich ganz allgemein, ob ihre Dissertation im Feld der digitalen Geisteswissenschaften sinnvoll verortet werden könnte. Nach der Lektüre des Kapitels zur alten Kirchengeschichte in Band 2 hat sie eine Vorstellung davon, ob dies der Fall ist und falls ja, welche Praktiken der DH sie konkret weiterführen könnten. Diese kann sie dann im ersten Band noch einmal gezielt in Augenschein nehmen.

Angesichts der Breite des Forschungsfeldes in den DH und der zahlreichen (Sub-) Disziplinen der Theologie bleibt es nicht aus, dass die beiden Bände trotz ihres jetzt schon beträchtlichen Umfangs nur eine bestimmte Auswahl der möglichen Zugänge an der Schnittstelle von DH und Theologie enthalten. Um nur ein paar Beispiele zu nennen: Unter den Gegenständen der DH fehlt das dreidimensionale Objekt, das z. B. im Zentrum christlicher Archäologie steht. Bei den Analysen könnte der Einsatz von KI noch stärker in den Fokus gerückt werden. Die Diskursanalyse könnte durch weitere einzelne Methoden konkretisiert werden, etwa durch Kapitel zu *Web Scraping*¹² oder *Argument Mining*.¹³ Im Abschnitt zur Dissemination könnten digitale Publikationsformen mit einem eigenen Kapitel bedacht werden.

Deswegen sind diese beiden Bände nur als Auftakt zu verstehen. Als *living handbook* sollen sie in Zukunft online fortgeführt werden, sodass auch nach ihrer Veröffentlichung noch Ergänzungen und Aktualisierungen des Materials möglich sein werden. Auf diese Weise bieten wir ein verlässliches Grundlagenwerk, das auch künftig nichts an Aktualität einbüßt.

12 Diese Methode wird z. B. zur Untersuchung von Trauerpraktiken im Internet am UFSP Digital Religion(s) der Universität Zürich eingesetzt, zur Projektseite s. https://www.digitalreligions.uzh.ch/de/research/internaldynamics/p1_public_valediction.html, zuletzt aufgerufen am 20.05.2024.

13 Diese Methode wird derzeit zur Kartierung theologischer Diskursformationen am Beispiel „Suizid“ im Department für Katholische Theologie der Universität Passau erprobt, zur Projektseite s. <https://www.ktf.uni-passau.de/digital-methods>, zuletzt aufgerufen am 20.05.2024.

3. Die Beiträge des ersten Bandes im Überblick

3.1 Einleitung

Bevor den Praktiken einer Computational Theology im Einzelnen nachgespürt werden kann, muss diese zunächst profiliert werden. Dies geschieht in drei Beiträgen. **Michael Piotrowski** führt zunächst in das Verhältnis von Computational und Digital Humanities ein und zeigt, dass es sich hierbei nicht um ein simples Abspaltungsphänomen handelt, sondern vielmehr die Ausprägungen zweier unterschiedlicher kultureller Traditionen zu beobachten sind. Dass sich dies auch auf die theologische Forschungslandschaft übertragen lässt, illustriert der Beitrag von **Erin Raffety**, die aus der Perspektive eines überwiegend angelsächsischen *Digital Religion* Paradigmas am Beispiel des theologischen Einsatzes von Videospiele Leitlinien für eine Computational Theology formuliert. **Christopher A. Nunn** führt die verschiedenen Fäden in seinem Beitrag schließlich zusammen und stellt disziplinenübergreifend Projekte vor, die einer Computational Theology entsprechen.

3.2 Medien

Das Christentum ist eine Buchreligion und so wird theologische Forschung gemeinhin mit intensiver Textarbeit verbunden.¹⁴ Auch in den DH dominiert lange der Text als Untersuchungsgegenstand,¹⁵ sodass Kohle (2018, 16) moniert:

[Die DH sind] sehr weitgehend auf sprachliche Artefakte fokussiert. Ganz allgemein gesagt, dürfte das mit der Dominanz der Sprache in der logozentrischen europäischen Kultur zu tun haben, spezieller aber wohl auch mit der Tatsache, dass die Philologien im europäischen Wissenschaftssystem institutionell dominieren. Bilder und Töne sind unter ferner liefen angesiedelt, als Kunstmedien werden sie in der Kunstgeschichte und Musikwissenschaft abgehandelt. Auch wenn etwa die Kunstgeschichte mit ihrer Erweiterung von der Kunst ins Bild einen gewissen Universalitätsanspruch formuliert, bleibt sie institutionell doch marginal, nein eigentlich nicht existent. An dieser Stelle spiegelt die Situation in den Digital Humanities nur die generelle Konstellation (vgl. ähnlich Manovich 2020, 7).

14 In den DH lässt sich ein prominentes Beispiel dieser Sichtweise auf die Theologie benennen: Moretti (2000, 57) definiert seine Vorstellung von *close reading* als „theological exercise – very solemn treatment of very few texts taken very seriously.“ Als theologische Referenz kann man z. B. Dalferth (2018, 435) anführen, wonach die Theologie eine „textbezogene Reflexionsdisziplin“ ist.

15 Paradigmatisch kann hier Ressel (2017) angeführt werden, die die Begriffe *Digital Humanities* und *Computerphilologie* nahezu synonym verwendet.

In den letzten Jahren rücken jedoch verstärkt auch andere Medien in das Bewusstsein der DH-Community. Deutlich wird dies etwa am Motto der 6. Jahrestagung des DHd-Verbands, die im Jahr 2019 in Mainz und Frankfurt veranstaltet wurde: „Digital Humanities: multimedial und multimodal“.¹⁶

Zunächst wird **Daniel Stökl Ben Ezra** in einem Beitrag zur Textdigitalisierung auf Transkriptionstechniken, Layoutanalysen und Computerpaläographie eingehen und so den state-of-the-art der automatischen Analyse von Handschriften und schwierigen Drucken präsentieren. **Hubertus Kohle** wechselt daraufhin die Perspektive und führt in seinem Beitrag zur Bilddigitalisierung in Eigenschaften des digitalen Bildes, Bilddatenbanken und KI-gesteuerte Bildgeneratoren ein. Mit **Christof Weiß** wird das Feld der computergestützten Audio- und Musikanalyse betreten. Er verdeutlicht in seinem Beitrag das Potential von Audioaufnahmen zur Untersuchung von Kirchenmusik. **Manuel Burghardt, John Bateman, Eric Müller-Budack und Ralph Ewerth** bieten einen Überblick zu computergestützten Werkzeugen und Methoden für die Film- und Videoanalyse und zeigen exemplarisch an der Fernsehserie „Game of Thrones“, wie narrative Muster computergestützt erforscht werden können.

3.3 Formen digitaler Textanalyse

Bei aller Multimedialität ist dennoch der Text weiterhin zentraler Untersuchungsgegenstand theologischer Forschung. Deshalb entschieden wir uns, den detaillierten Analyseteil auf dieses Medium zu beschränken. Eine möglichst große (wenn auch nicht erschöpfende!) Auswahl digitaler Textanalysen soll helfen, Antworten auf eine Vielfalt theologischer Forschungsfragen finden zu können.

In seinem Beitrag „*Python* oder *R*? Einstieg zum Programmieren in den Geisteswissenschaften“ behandelt **William Mattingly** zunächst die Frage, weshalb es sich überhaupt lohnt, sich Programmierkenntnisse anzueignen und sich vertieft mit digitalen Analysemethoden auseinanderzusetzen. Was auf den ersten Blick enorm zeitraubend wirkt (nämlich das Erlernen einer Programmiersprache), kann am Ende abhängig von der Forschungsfrage mit enormer Zeitersparnis belohnt werden. Wichtig ist, sich die Kenntnis zielgerichtet anzueignen. Je nach Gegenstand und Erkenntnisinteresse können unterschiedliche Kenntnisse von Nöten sein bis hin zu Programmpaketen, die überhaupt keine Programmierkenntnisse erfordern.¹⁷

16 Zur Website der Konferenz s. <https://dhd2019.dig-hum.de>, zuletzt aufgerufen am 21.05.2024.

17 Vgl. Dombrowski (2023, 143): „There are some kinds of DH work where coding matters. Pre-built tools will always have limitations; in their creation, developers must take decisions that constrain the kinds of questions the tool can be used to answer. [...] Coding is a skill that takes time, practice, and ongoing effort to learn, but investing the energy to improve one’s coding skills will not, by itself, prepare a scholar to do skillful work that is a meaningful contribution to scholarship. For that, it is more important to develop skills around the selection and preparation of data, around matching humanities questions with appropriate quantitative methods (if any exist), around

Den ersten spezifischen Zugang einer digitalen Textanalyse bietet **Fotis Jannidis** in seinem Beitrag zur stilistischen Analyse. Dabei liegt sein Fokus auf Verfahren der Stilometrie, d. h. einer korpusbasierten Analyse von Stil mit quantitativen Verfahren, die zum Ziel haben, einen Text zu einer Gruppe von anderen Texten aufgrund stilistischer Eigenschaften zuzuordnen. Ein solcher Zugang wird oft (aber nicht ausschließlich) gewählt, um Fragen nach der Autor*innenschaft eines Textes nachzugehen (*authorship attribution*). Wenig überraschend hat dieser Zugang somit auch in der Theologie bereits eine lange Tradition vorzuweisen, wie Jannidis anhand der Echtheitsfrage der Paulusbriefe illustriert.

Die vielleicht bekannteste Methode der DH ist die Netzwerkanalyse, mit der Beziehungsgeflechte aller Art (nicht nur zwischen bestimmten Akteuren oder Institutionen, sondern z. B. auch auf lexikalischer Ebene) sichtbar gemacht werden können. In mehreren theologischen Disziplinen fand diese bereits erfolgreiche Anwendung. **Caitlin Burge** schildert in ihrem Beitrag sinnvolle Einsatzmöglichkeiten dieser Methode anhand beispielhafter Forschungsstudien, diskutiert aber auch potentielle Fallstricke, etwa die Folgen reduktionistischer Netzwerk-Visualisierungen, die ein Resultat mangelnder Vorüberlegungen zur Konzeptionierung des Netzwerkes sind.

Einen weiteren methodischen Zugang, der z. B. in der praktischen Theologie von hoher Bedeutung ist, stellt die digitale Diskursanalyse dar, die von **Alexander Lasch** thematisiert wird, indem er die Leser*innen des Kompendiums mit dem nötigen theoretischen Unterbau versorgt und sich v. a. auf die Ansätze der germanistischen Diskurslinguistik konzentriert. Bei einer Diskursanalyse geht es um die Auffindung bestimmter semantischer Beziehungen zwischen verschiedenen Texten. Zu diesem Zweck können unterschiedliche Methoden herangezogen werden. Einige davon werden in den anschließenden Kapiteln thematisiert. Wichtig zur Detektion von Diskursen ist etwa das Named Entity Recognition-Verfahren, welches der automatischen Erkennung von Entitäten in Texten dient und von **Evelyn Gius** mit einem Kapitel bedacht wird. Hierbei werden in maschinellen Verfahren anhand textueller Merkmale bestimmte Entitäten wie Personen, Orte, Daten oder Konzepte ermittelt. Da auch die Häufigkeit und Verteilung dieser Entitäten ausgelesen werden kann, eignet sich dieses in der Theologie bisher noch ungenutzte Verfahren, um bestimmte Entwicklungen nachzuzeichnen. Diskurse können jedoch auch über das sog. Topic Modeling nachvollzogen werden, das mit einem Beitrag von **Melanie Althage** im Kompendium vertreten ist. Große Textkorpora können mithilfe unterschiedlicher Algorithmen nach bestimmten Wortgruppen durchsucht werden, die statistisch auffällig oft gemeinsam in den einzelnen Dokumenten vorkommen. Auf diese Weise kann ein Überblick über die inhaltliche Struktur gewonnen werden, was besonders nützlich ist, um eine erste Heuristik vorzunehmen. Entscheidend ist allerdings, dass man das Zustandekommen

carefully reading others' documentation and either producing one's own code or successfully communicating to a programmer what needs to be created – both for oneself and for future scholars to use.“

der Wortgruppen nachvollziehen kann und in der Lage ist, die Einstellungen sinnvoll zu konfigurieren, um nicht blind auf eine *black box* zu vertrauen.¹⁸ Der Beitrag Althages kann als wichtiger Wegweiser hierzu dienen.

Diskurse lassen sich jedoch auch mit spezifischeren Verfahren sichtbar machen. Hier wäre z. B. die Sentimentanalyse zu nennen, die von **Rachele Sprugnoli** in allen ihren Facetten dargelegt wird. Dieses Verfahren der natürlichen Sprachverarbeitung (NLP) hat das Ziel, Meinungen, Emotionen und persönliche Bewertungen, die zu verschiedenen Entitäten, Ereignissen und Themen verschriftlicht wurden, zu identifizieren und einzuordnen. Sie kann z. B. dazu beitragen, die Haltung einzelner Akteure zu bestimmten Diskursen herauszuarbeiten. Schwierigkeiten bestehen bei diesem Ansatz v. a. in der Erkennung von Ironie oder bei impliziten Meinungsbekundungen, die ein bestimmtes Weltwissen voraussetzen. Denken wir zurück an Dalferths Deutung von Theologie als textbezogener Reflexionswissenschaft, so liegt es nahe, auch ein Kapitel der digitalen Intertextualitätsforschung zu widmen. **Julia Nantke** zeichnet in diesem die Geschichte dieses Forschungsstranges nach und beschreibt die Verfahren, die angewendet werden können, um intertextuelle Beziehungen digital (manuell oder automatisch) auszuwerten. Auf einer solchen Basis könnte z. B. die Entwicklung von Diskursen nachgezeichnet werden. Eine weitere Möglichkeit, sich Texten mit computergestützten Methoden zu nähern, betrifft die räumliche Dimension. In einem Beitrag zur Spatial Analysis oder vielmehr der neuen Literaturgeografie beschreibt **Matthew Wilkens**, wie quantitative Analysen qualitative Untersuchungen stützen können (und folgt damit einem mixed-methods-Ansatz). Hierzu führt er eine Reihe eindrücklicher Projekte an, in denen bestimmte Metadaten aus literarischen Texten erhoben und kartiert werden, um Entwicklungen eines Autors, einer Epoche, einer Region oder eines Diskurses offenbar werden zu lassen.

Wie geht es weiter, wenn die jeweilige Analyse abgeschlossen ist? Im Blick auf Informationsvisualisierung führt **Janelle Peters** durch verschiedene Visualisierungsformen und diskutiert, welche sich für welche Fragen am besten eignen und welche Gefahren bei der Visualisierung zu vermeiden sind. Hierbei präsentiert sie eine Geschichte der Informationsvisualisierung innerhalb theologischer Projekte. Schließlich kann am Ende auch eine digitale Edition stehen. Doch was bedeutet dies überhaupt? Was sollte eine digitale Edition beinhalten und wie unterscheidet sie sich von einer digitalisierten Edition? **Annette von Stockhausen** klärt dies in ihrem Beitrag umfänglich auf und beendet damit den Analyseteil des Compendiums.

18 Vgl. van Zundert et al. (2020, 124): „The lack of knowledge about what is actually taking place in these software ‚black boxes‘ and about how they are made introduces serious problems for evaluation and trust in humanities research. If we cannot read code or see the workings of the software as it functions, we can experience it only in terms of its interface and its output, neither of which seem subject to our control.“

3.4 Dissemination

Als Teil der digitalen Geisteswissenschaften hat es Computational Theology nicht nur mit spezifischen Medien und Analyseformen zu tun, sondern muss sich auch auf neue Praktiken des Wissenschaftstransfers einlassen. Diese werden deshalb mit einer eigenen Rubrik bedacht. Einführend beginnt **Ulrike Wuttke** mit einer umfassenden Darstellung der Wissenschaftskommunikation und ihrer hohen Bedeutung für die DH. Sie knüpft daran eine Betrachtung des Community Buildings an, welches ebenfalls eine wichtige Stellung in den DH einnimmt, da deren Mitglieder aufgrund des hohen Grades an Interdisziplinarität gezwungen sind, über die Fach- und Institutsgrenzen hinaus neue Netzwerke aufzubauen und zu erhalten. Das kollaborative Arbeiten, das die DH Community in besonderem Maße auszeichnet, vollzieht sich besonders intensiv in virtuellen Forschungsumgebungen. Deren Vorteile und Herausforderungen beschreibt **Caroline T. Schroeder**. Dass hierbei nicht nur Texte entstehen, sondern auch eine Fülle anderer Daten generiert werden können, die auffindbar, für jeden zugänglich, interoperabel und nachnutzbar sein sollten, erfordert ein wohl überlegtes Forschungsdatenmanagement. Diesen Aspekt behandelt **Jochen Apel**. Zu Disseminationspraktiken gehört auch die Vermittlung von DH-Ansätzen. Naheliegend ist hierbei der Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Lehre. **Johanna Gröpler**, **Margret Mundorf** und **Nicolaus Wilder** diskutieren daher das Thema KI-gestützter Textproduktion in der Hochschule. Spätestens an diesem Punkt wird deutlich, dass die computationell gewonnenen Erzeugnisse das Rezensionswesen vor neue Herausforderungen stellen. Wie lassen sich digitale Editionen, Textsammlungen und Tools sinnvoll evaluieren? Dies behandelt **Ulrike Henny-Krahmer** in ihrem Beitrag zu Rezensionen digitaler Ressourcen. All diese Beiträge zeugen von einem Wandel konventioneller Forschungspraktiken und Publikationsformen. Zum Ausmaß der gesamtwissenschaftlichen Änderungen durch den Einzug der DH wird sich **Clifford Anderson** abschließend Gedanken machen.

4. Dank

Das vorliegende Kompendium wäre nicht möglich gewesen ohne die ideelle, institutionelle und finanzielle Unterstützung einer breit gestreuten Community.

Das TheoLab hat sich für uns als fruchtbarer Ort des Austauschs und Lernen etabliert, daher gilt unser Dank all denen, die sich in Kolloquien, Konferenzen und Lunch Talks haben einladen lassen und dort zum wachsenden Feld der Computational Theology beigetragen haben. Stefan Karcher sei herzlich für seine Initiativen im Kontext von InFoDiTex und TheoLab genannt – wir ernten mit dem vorliegenden Band auch Früchte seiner Arbeit. Selina Fucker danken wir für die Unterstützung des TheoLab erst als Hilfskraft und nun in der Koordination. Unserem akademischen

Beirat, Prof. Helmut Schwier, Prof. Friederike Nüssel und Prof. Michael Gertz, danken wir für die Beratung und Begleitung in den letzten Jahren. Auch Prof. Winrich Löhr hat uns auf vielfältige Weise unterstützt, wofür wir ebenso unseren Dank aussprechen wollen.

Unseren Kolleg*innen aus den DH danken wir für die freundliche Aufnahme in die Netzwerke und Diskussionsforen, in denen wir – mit einem gewissen Exotikobonus – erste Schritte in digitaler Forschung und ihrer Reflexion unternehmen konnten. Gedankt sei insbesondere der Arbeitsgruppe „Digital Humanities Theorie“ des DHd-Verbands, dem Programmkommittee der DH2023 in Graz sowie dem DH Lab des Leibniz-Instituts für Europäische Geschichte in Mainz. Den Kolleg*innen aus der Theologie danken wir für ihre Bereitschaft, sich in ein so exploratives Feld zu wagen und mit uns an der Entwicklung einer Computational Theology zu denken.

Finanziell gefördert wurde die Arbeit an diesem Kompendium durch die FEST Heidelberg, im Rahmen der Exzellenzstrategie von Bund und Ländern durch Mittel des Research Council des Field of Focus 3 der Universität Heidelberg und durch den Publikationsfonds des DHd-Verbands, auch dafür sei herzlich gedankt. Die Mitarbeiter*innen von Heidelberg University Press, Dr. Maria Effinger, Anja Konopka, Daniela Jakob und Frank Krabbes, sowie Gunther Gebhard und Steffen Schröter von text plus form sorgten für Form und Druck des Bandes, wofür wir sehr dankbar sind.

Unser herzlicher Dank gilt insbesondere unseren Autor*innen: Die Integrierung ungewohnter Forschungspraktiken in einem so traditionellen Fach wie der Theologie mit allen ihren gewachsen Strukturen und Traditionen zu begleiten, erfordert ein hohes Maß an Kompetenz in Wissenschaftskommunikation und ist eine entsprechend große Herausforderung, der wir uns nicht allein hätten stellen können. Daher danken wir für die Bereitschaft, den interdisziplinären Dialog zu eröffnen und den Autor*innen des zweiten Bandes auf diese Weise eine Wegschneise in das Feld der Computational Theology bereitet zu haben. Dieser Dank gilt auch den vielen Personen aus der DH-Community, die sich als anonyme Peer Reviewer*innen bereit erklärt haben, sich in die Beiträge hineinzudenken und den Wissenstransfer noch weiter zu vertiefen. Damit steht das Kompendium im Werden für das, was es anregen soll: Kollaboratives, transdisziplinäres Weiterdenken theologischer Forschung und Lehre mit den Mitteln digitaler Geisteswissenschaften.

Literaturverzeichnis

- Adler, M., Bartsch, S., Becker, M., Bender, M., Borek, L., Brinkmann, C., Dimpel, F., Fischer, R., Glawion, A., Gülден, S. A., Hastik, C., Hegel, P., Herget, K., Horn, F., Krause, C., Müller, M., Núnez, A., Rapp, A., Scharrer, L., Schmid, O., Stegmeier, J., Thull, B., & Weitin, Th. (2020). *Digitale Philologie. Das Darmstädter Modell*. Darmstadt [= *Digital Philology | Working Papers in Digital Philology*, 1]. <https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/12476/> [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].
- Berry, D., & Fagerjord, A. (2017). *Digital Humanities. Knowledge and Critique in a Digital Age*. Cambridge/Malden: Polity Press.
- Burke, A. & Hiepel, L. (2021). Digitale Transformation in der Wissenschaft. Beobachtungen aus Forschung und Lehre. In Dies., V. Niggemeier & B. Zimmermann (Hrsg.), *Theologiestudium im digitalen Zeitalter* (S. 19–24). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Dalferth, I. (2006). Vorwort. In Ders. (Hrsg.), *Eine Wissenschaft oder viele? Die Einheit evangelischer Theologie in der Sicht ihrer Disziplinen* (S. 5 f.). Leipzig: Evangelische Verlagsanstalt [= *Forum Theologische Literaturzeitung*, 17].
- Ders. (2018). *Wirrendes Wort. Bibel, Schrift und Evangelium im Leben der Kirche und im Denken der Theologie*. Leipzig: Evangelische Verlagsanstalt.
- Dombrowski, Q. (2023). Does Coding Matter for Doing Digital Humanities? In J. O’Sullivan (Hrsg.), *The Bloomsbury Handbook to the Digital Humanities* (S. 137–145). London/New York/Dublin: Bloomsbury Academic.
- Gramelsberger, G. (2023). *Philosophie des Digitalen zur Einführung*. Hamburg: Junius.
- Hamidović, D. (2016). An Introduction to Emerging Digital Culture. In C. Clivaz, P. Dilley & D. Hamidović (Hrsg.), *Ancient Worlds in Digital Culture* (S. 1–16). Leiden/Boston: Brill [= *Digital Biblical Studies* 1].
- Heyden, K., & Schröder, B. (2020). Zu diesem Heft. In Dies. (Hrsg.), *Theologie im digitalen Raum* (S. 82–89). Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus [= *Verkündigung und Forschung*, 65(2)].
- Hutchings, T., & Clivaz, C. (2021). Introduction. In Dies. (Hrsg.), *Digital Humanities and Christianity. An Introduction* (1–17). Berlin/Boston: De Gruyter [= *Introductions to Digital Humanities. Religion*, 4].
- Kirschenbaum, M. (2010). What Is Digital Humanities and What’s It Doing in English Departments?, *ADE Bulletin*, 150, 1–7. URL: <https://www.uvic.ca/humanities/english/assets/docs/kirschenbaum.pdf> [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].
- Kohle, H. (2018). Geleitwort. In P. Kuruczynski, P. Bell & L. Dieckmann (Hgg.), *Computing Art Reader. Einführung in die digitale Kunstgeschichte* (S. 15–17). Heidelberg: arthistoricum.net [= *Computing in art and architecture*, 1].
- Krämer, S. (2019). Was bedeutet ‚Geist‘? Eine etwas andere ‚Philosophie des Geistes‘ mit Seitenblick auf die digitalen Geisteswissenschaften. In H. Joas & J. Noller (Hrsg.), *Geisteswissenschaften – was bleibt? Zwischen Theorie, Tradition und*

- Transformation* (S. 224–249). Freiburg/München: Karl Alber [= *Geist und Geisteswissenschaft*, 5].
- Krautter, B., Pichler, A., & Reiter, N. (2023) Operationalisierung. In AG Digital Humanities Theorie des Verbandes Digital Humanities im deutschsprachigen Raum e. V. (Hrsg.), *Begriffe der Digital Humanities. Ein diskursives Glossar*. Wolfenbüttel [= *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften. Working Papers*, 2]. https://doi.org/10.17175/wp_2023_010 [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].
- Luhmann, J., & Burghardt, M. (2021). Digital Humanities – A discipline in its own right? An analysis of the role and position of digital humanities in the academic landscape, *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 73(2), 148–171. <https://doi.org/10.1002/asi.24533> [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].
- Manovich, L. (2020). *Cultural Analytics*. Cambridge, Mass./London: The MIT Press.
- Moretti, F. (2000). Conjectures on World Literature, *New Left Review*, 1, 54–68. URL: <https://newleftreview.org/issues/ii1/articles/franco-moretti-conjectures-on-world-literature> [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].
- Nunn, Ch. (2024). Vom Gründungsmythos in die Peripherie... und zurück?! Digital Humanities in der theologischen Forschung, *Kerygma und Dogma*, 70(4), 318–334.
- Nüssel, F. (2006). Die Aufgabe der Dogmatik im Zusammenhang der Theologie. In I. Dalferth (Hrsg.), *Eine Wissenschaft oder viele? Die Einheit evangelischer Theologie in der Sicht ihrer Disziplinen* (S. 77–98). Leipzig: Evangelische Verlagsanstalt [= *Forum Theologische Literaturzeitung*, 17].
- van Oorschot, F. (2021), Neue Technik – neue Wissenschaft? Wissenschaftstheoretische und -ethische Herausforderungen der Digital Humanities. In: Dies. & B. Held (Hrsg.), *Digitalisierung. Neue Technik, neue Ethik? Interdisziplinäre Auseinandersetzung mit den Folgen der digitalen Transformation* (S. 143–164). Heidelberg: heiUP [= *FESTForschung* 1]. <https://doi.org/10.11588/heibooks.945.c12680> [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].
- van Oorschot, F. (2023). *Digitale Theologie und digitale Kirche. Eine Orientierung*. Heidelberg: heiBOOKS [= FEST kompakt, 7]. <https://doi.org/10.11588/heibooks.1271> [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].
- Rapp, A. (2021). Digital Humanities und Bibliotheken. Traditionen und Transformationen, *o27.7 Zeitschrift für Bibliothekskultur*, 8(1), 1–17. <https://doi.org/10.21428/1bfadeb6.486c17e5> [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].
- Reiche, R., Becker, R., Bender, M., Munson, M., Schmunk, S., & Schöch, Ch. (2014). Verfahren der Digital Humanities in den Geistes- und Kulturwissenschaften, *DARIAH-DE working papers*, 4, 1–35. URL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl/?dariah-2014-2> [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].
- Ressel, A. (2017). *Basiswissen Digital Humanities (Bd. 1). Grundlagen und Arbeitstechniken*. Göttingen: Cuvillier Verlag.

- Sahle, P. (2013). DH studieren! Auf dem Weg zu einem Kern- und Referenzcurriculum der Digital Humanities, *DARIAH-DE working papers*, 1, 1–37. URL: resolver.sub.uni-goettingen.de/purl/?dariah-2013-1 [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].
- Ders. (2017). Digital Humanities und die Fächer. Eine schwierige Beziehung?, *Forum Exegese und Hochschuldidaktik. Verstehen von Anfang an*, 2(2), 7–28.
- Salmi, H. (2021). *What is Digital History?* Cambridge/Medford: Polity Press.
- Schelbert, G. (2018). Digital Art History – Digitale Kunstgeschichte. Überlegungen zum aktuellen Stand. In P. Kuroczynski, P. Bell, L. Dieckmann, S. Hoppe & S. Münster (Hgg.), *Computing Art Reader. Einführung in die digitale Kunstgeschichte* (S. 41–57). Heidelberg: arthistoricum.net [= *Computing in art and architecture*, 1].
- Schmale, W. (2016). Digital Musicology im Kontext der Digital Humanities. In S. Bolz, M. Kelber, I. Knoth & A. Langenbruch (Hrsg.), *Wissenskulturen der Musikwissenschaft. Generationen – Netzwerke – Denkstrukturen* (299–310). Bielefeld: transcript [= *Musik und Klangkultur*, 16].
- Schubert, Ch. (2015). Editorial. Close Reading und Distant Reading. Methoden der Altertumswissenschaften in der Gegenwart, *Digital Classics Online*, 1–6. <https://doi.org/10.11588/dco.2015.1.20483> [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].
- Thaller, M. (2017). Digital Humanities als Wissenschaft. In F. Jannidis, H. Kohle & M. Rehbein (Hrsg.), *Digital Humanities. Eine Einführung* (S. 13–18). Stuttgart: J. B. Metzler.
- Zahnd, U. (2020). Netzwerke, historisch und digital. Digital Humanities und die Mittlere und Neue Kirchengeschichte. In K. Heyden & B. Schröder (Hrsg.), *Theologie im digitalen Raum* (S. 114–123). Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus [= *Verkündigung und Forschung*, 65(2)].
- van Zundert, J., Antonijević, S., & Andrews, T. (2020). ‚Black Boxes‘ and True Colour. A Rhetoric of Scholarly Code. In J. Edmond (Hrsg.), *Digital Technology and the Practices of Humanities Research* (S. 123–162). Cambridge: Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0192> [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].

Bildnachweis

Abb. 1: Sphären der Digital Humanities – erstellt von Patrick Sahle, CC BY 4.0.

II. VORHABEN UND BEGRIFFSBESTIMMUNG

Schisma oder Renaissance?

Zum Verhältnis von Computational Humanities und Digital Humanities

Michael Piotrowski

 <https://orcid.org/0000-0003-3307-5386>

Abstract Das jüngste Aufkommen der Computational Humanities wird oft als Abspaltung von den Digital Humanities betrachtet. Das Narrativ einer Spaltung ist verlockend, aber von Natur aus negativ und unproduktiv. Ich schlage stattdessen vor, die Digital und Computational Humanities als Erben zweier unterschiedlicher Traditionen zu betrachten. Ab 2004 wurden die anglo-amerikanischen Digital Humanities zur dominierenden Strömung und verdrängten die lokalen europäischen Traditionen weitgehend. Obwohl dies in mancher Hinsicht sicherlich von Vorteil war, unterscheiden sich anglo-amerikanische und europäische akademische Traditionen und institutionelle Kontexte wesentlich. Der grundlegende Unterschied zwischen den Digital Humanities und den Computational Humanities ist daher weniger zwischen *digital* und *computational*, sondern zwischen *humanities* und *Geisteswissenschaften* zu suchen: Die Digital Humanities stehen in ersterer, die Computational Humanities in der letzterer Tradition. Ich lehne daher die Vorstellung eines Schisma ab und schlage vor, das Aufkommen der Computational Humanities als Zeichen eines erneuerten Interesses an der kontinentalen Tradition formaler Methoden in den Geisteswissenschaften zu betrachten.*

Keywords Computational Humanities, Digital Humanities, Geschichte, Definition

1. Einleitung

Im Jahr 2019, als Twitter¹ noch der Marktplatz der Digital Humanities war (Grandjean 2016), erschütterte ein Tweet von Folgert Karsdorp die Community. Kurz nach der *Digital-Humanities-Konferenz 2019* in Amsterdam postete Karsdorp die folgende Nachricht:

* Dieses Kapitel wurde inkl. fremdsprachiger Zitate von der Redaktion aus dem Englischen übersetzt.

1 Während ich dies schreibe (Ende Juli 2023), hat Elon Musk, der den Dienst im Oktober 2022 gekauft hatte, damit begonnen, Twitter in X umzubenennen. Angesichts dieser und früherer Änderungen ist die langfristige Verfügbarkeit von Tweets (Twitter-Posts) unklar.

Ich denke über die Entwicklung eines Workshops/einer Veranstaltung/
eines Journals/einer Community für computergestützte Forschung in den
Geisteswissenschaften nach, die Menschen mit profunden informatischen
Fähigkeiten und Kenntnissen nicht ausschließt. Wer ist dabei?²

Dombrowski (2023, 138) zufolge „war die Reaktion auf dieses Ereignis in vielen Teilen von DH-Twitter schnell und negativ.“³ Dabei bleibt jedoch unerwähnt, dass Karsdorps Überlegungen in anderen Teilen der Gemeinschaft auf „überwältigende Begeisterung und die klare Forderung nach einem Ort für Computational Humanities-Forschung“⁴ stießen, was Karsdorp zusammen mit anderen Wissenschaftlern dazu veranlasste, ein Diskussionsforum⁵ zu schaffen und den ersten *Computational Humanities Research Workshop*, CHR 2020, zu organisieren, der seitdem jährlich stattfindet.

Digital Humanities und Computational Humanities, ein klassisches Schisma, das Theolog*innen nur allzu vertraut ist? Häretiker, die sich entschieden haben, die Kirche des *big tent* zu verlassen? Angesichts des Gründungsmythos der Digital Humanities mit Pater Busa als Gründervater, der auf Anweisung Gottes handelt – „digitus Dei est hic“ (Busa 2004, xvi) –, scheint die religiöse Analogie nicht allzu weit hergeholt zu sein.

Dies ist ein bekanntes Erzählmuster und damit ein fast unwiderstehliches Narrativ für die Historisierung der Ereignisse; Dombrowski (2023, 138) spricht immer wieder von einer „Abspaltung“ einer „Gruppe“, die angeblich homogen und privilegiert sei.⁶ Ich glaube jedoch nicht, dass dies die ganze Geschichte ist. Für ein besseres Verständnis müssen wir uns zunächst die Entstehung der Digital Humanities ansehen.

2 S. <https://twitter.com/FolgertK/status/1151167545539477504>, veröffentlicht am 16.07.2019, zuletzt aufgerufen am 21.06.2024. Archiv-URL: <https://web.archive.org/web/https://twitter.com/FolgertK/status/1151167545539477504>, zuletzt aufgerufen am 05.06.2024.

3 So kritisierte Miriam Posner die Initiative als „eine Methode zum Schutz des Prestiges, die eng mit der Maskulinisierung zusammenhängt“ (s. <https://twitter.com/miriamkp/status/1152389216363401216>, veröffentlicht am 20.07.2019, zuletzt aufgerufen am 05.06.2024); neben diesen Vorwürfen des Elitismus und Sexismus erhob Roopika Risam den Vorwurf des Rassismus (s. <https://twitter.com/roopikarisam/status/1152389797882863617>, veröffentlicht am 20.07.2019, zuletzt aufgerufen am 05.06.2024), und andere überhäufte die Initiative in ihren Antworten mit weiteren Vorwürfen.

4 S. <https://twitter.com/FolgertK/status/1151572736730439684>, veröffentlicht am 17.07.2019, zuletzt aufgerufen am 05.06.2024. Archiv-URL: <https://web.archive.org/web/https://twitter.com/FolgertK/status/1151572736730439684>, zuletzt aufgerufen am 05.06.2024.

5 S. <https://discourse.computational-humanities-research.org/>, zuletzt aufgerufen am 05.06.2024.

6 Ähnliche Behauptungen wurden schon früher von Lang (2020) aufgestellt, die behauptete, „dass sie [die Computational Humanities] auf Konferenzen bereits ziemlich überrepräsentiert sind. Sie bekommen die ganze Aufmerksamkeit. Sie bekommen die Zuschüsse.“ Dies wird jedoch nicht belegt, und es wäre generell auch schwierig, dies zu tun. Die Forschungsfinanzierung hängt sehr stark von den nationalen Fördereinrichtungen, Richtlinien und der Politik ab, sodass die pauschale Behauptung, dass „es auch viele Zuschüsse, die speziell auf Computational Humanities ausgerichtet sind und für die sich Personen aus dem Bereich der Digital Humanities gar nicht mehr

2. Die Entstehungsgeschichte der Digital Humanities

Trotz des bekannten Mythos von der Begründung des Fachs durch den italienischen Jesuitenpater Roberto Busa (Hockey 2004, 4) ist das, was wir heute als „Digital Humanities“ bezeichnen, tatsächlich das Ergebnis einer bestimmten anglo-amerikanischen Entwicklung.⁷ Für unsere Diskussion reicht es aus, zu wissen, dass der Einsatz von digitalen Computern in den Geisteswissenschaften in den USA auf die Mitte der 1950er Jahre zurückgeht. Bowles (1967), eines der ersten Bücher, das sich ganz diesem Thema widmete, zeigt bereits eine beträchtliche Bandbreite von Anwendungen in vielen geisteswissenschaftlichen Disziplinen. Gleichzeitig sind auch Anfänge einer Institutionalisierung zu erkennen: 1966 wurde die erste Ausgabe der ersten Zeitschrift des entstehenden Fachgebiets, *Computers and the Humanities*, veröffentlicht. Sie trug noch den bescheidenen Untertitel „A Newsletter“, aber im ersten Artikel mit dem Titel „The Next Step“ behauptet der Autor selbstbewusst: „Wir treten nun in die Phase der Konsolidierung ein“ (Milic 1966, 3).

In den 1970er Jahren werden die ersten Fachgesellschaften gegründet: 1973 die *Association for Literary and Linguistic Computing* (ALLC) im Vereinigten Königreich und 1978 ihr US-amerikanisches Pendant, die *Association for Computers and the Humanities* (ACH). Die Veröffentlichung der *Humanities Computing Yearbooks* 1988 und 1989–1990 (Lancashire & McCarty 1989; Lancashire 1991) könnte als Höhepunkt dieser Arbeit zur Konsolidierung des Gebiets angesehen werden. Rezensionen (z. B. Kenner 1989; Potter 1992) beschreiben die Jahrbücher zwar als nützlich, beklagen jedoch häufig einen Mangel an Kohärenz: „ein weites Feld“, aber „im freien Fall“ (Kenner 1989, 360), ein „großes sackartiges Monster“ (orig. „baggy monster“) (Potter 1992, 548). Die Tatsache, dass nur zwei Jahrbücher veröffentlicht wurden, ist also wahrscheinlich nicht nur auf die Größe des Feldes und das Aufkommen des World Wide Web (das gedruckte Verzeichnisse überflüssig machte) zurückzuführen, sondern auch auf das Fehlen einer einheitlichen Vision. Andererseits hat das Web wahrscheinlich die Annahme der *TEI-Richtlinien*⁸ der *Text Encoding Initiative* gefördert, als sie 1994 veröffentlicht wurden: Sie haben nicht nur dem Chaos inkompatibler Textkodierungssysteme

bewerben können, gibt, wodurch die Mittel für normale Digital Humanities-Projekte gekürzt werden“, außerhalb eines bestimmten akademischen Systems unmöglich zu verifizieren ist.

7 Die Digital Humanities haben erst vor kurzem begonnen, sich für ihre Geschichte jenseits des „kanonischen Narrativs“ zu interessieren. Es gibt immer noch relativ wenige Veröffentlichungen zu diesem Thema, sodass Sula & Hill (2019, 191) feststellen, dass trotz der Vielfalt und Breite der Definitionen der digitalen Geisteswissenschaften (z. B. Gold 2012; Terras et al. 2013) „die Erzählungen über ihre Geschichte erstaunlich homogen sind“: „Alle begründen die DH im *Humanities Computing* der Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts.“ Das Gleiche gilt für Geschichtsdarstellungen außerhalb des anglophonen Bereichs (z. B. Berra 2015; Thaller 2017; Mounier 2018). Burdick et al. (2012) schließen eine Diskussion der Geschichte des Feldes explizit aus; Drucker (2021) erwähnt die Geschichte bestimmter Methoden in den entsprechenden Kapiteln nur kurz.

8 S. <https://tei-c.org>, zuletzt aufgerufen am 05.06.2024.

ein Ende gesetzt (Hockey 2004, 12), sondern auch endlich eine konsolidierte Vision gebracht, die zwar hauptsächlich für den philologischen Teil des Fachgebiets gilt, der aber sehr einflussreich ist.

Die Einführung des Begriffs *Digital Humanities*, der schließlich frühere Begriffe wie *Humanities Computing* oder *Computing in the Humanities* ablöste, wird gewöhnlich mit der Veröffentlichung des *Companion to digital humanities* (Schreibman et al. 2004a) in Verbindung gebracht. Auch wenn der Band viele verschiedene geisteswissenschaftliche Disziplinen abdecken soll, war der Erfolg der TEI sicherlich ein Anstoß für diesen neuen Versuch, das Feld zu konsolidieren.

Nach John Unsworth, einem der Herausgeber des *Companion*, war ursprünglich „humanities computing“ im Titel vorgesehen; aus Marketinggründen schlug der Verlag „digitized humanities“ vor und Unsworth konterte mit „digital humanities“ (Kirschenbaum 2012, 5). Unsworth fiel der Begriff jedoch nicht spontan ein. Tatsächlich verwendeten er und seine Kollegen an der University of Virginia ihn bereits seit mindestens 2001, und zwar im Rahmen eines interdisziplinären Seminars mit dem Titel „Is Humanities Computing an Academic Discipline?“, aus dem 2002 auch der Vorschlag für einen M. A. in Digital Humanities an der University of Virginia hervorging, der allerdings nicht umgesetzt wurde (s. Rockwell [1999] 2013, 30). Der „rasante und bemerkenswerte Aufstieg der Digital Humanities als Begriff“ (Kirschenbaum 2012, 56) wurde sicherlich auch durch Unsworths Beteiligung an einem Projekt zur Zusammenlegung von ALLC und ACH begünstigt, das schließlich zur Gründung eines Dachverbands, der *Association of Digital Humanities Associations* (ADHO), führte – wiederum von denselben Personen, die für denselben Begriff eintraten.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass Schreibman et al. (2004a) nicht das Ziel verfolgten, ein *neues* Forschungsfeld zu schaffen, das sich vom Humanities Computing unterscheidet. Das erklärte Ziel der Herausgebenden – was heute vielleicht überraschend ist – war es, Humanities Computing (oder Digital Humanities, die Begriffe werden synonym verwendet) als eigenständige Disziplin zu etablieren, anstatt Humanities Computing „den Geisteswissenschaftler*innen im Allgemeinen schmackhafter zu machen“ (Fitzpatrick 2012, 12).¹⁰ Im ersten Absatz der Einleitung heißt es:

9 S. <http://www.iath.virginia.edu/hcs>, zuletzt aufgerufen am 05.06.2024; Archiv-URL: https://web.archive.org/web/20010501000000*/http://jefferson.village.virginia.edu/hcs, zuletzt aufgerufen am 05.06.2024.

10 Das bedeutet nicht, dass die Herausgeber*innen und die am Seminar an der University of Virginia beteiligten Wissenschaftler*innen mit der Bezeichnung *Humanities Computing* zufrieden waren. In einem Aufsatz, der ursprünglich für das Seminar über die Frage der Disziplinarität an der University of Virginia im November 1999 verfasst wurde (siehe Rockwell [1999] 2013, 32), führt Rockwell beispielsweise eine Reihe von Argumenten gegen „Humanities Computing“ als Namen für einen Studiengang an, z. B., „Humanities Computing ist für Leute außerhalb seiner Traditionen bedeutungslos und es ist unwahrscheinlich, dass der Studiengang mit einem so ungeschickten Namen genehmigt wird“, oder: „Zu oft konzentriert sich Humanities Computing ausschließlich auf Computerphilologie (orig. „textual computing“) und ist daher nur für Studierende textlastiger

Diese Sammlung markiert einen Wendepunkt auf dem Gebiet der Digital Humanities: Zum ersten Mal wurde ein breites Spektrum von Akteuren aus Theorie und Praxis zusammengebracht, solchen, die seit Jahrzehnten auf diesem Gebiet tätig sind, und solchen, die sich neu engagieren, Fachexpert*innen, Informatiker*innen sowie Spezialist*innen der Bibliotheks- und Informationswissenschaften, um die *Digital Humanities als eigenständige Disziplin zu betrachten* und darüber nachzudenken, wie sie sich auf Bereiche der traditionellen Geisteswissenschaften beziehen. (Schreibman et al. 2004b, xxiii; Hervorhebung hinzugefügt)

So erkennen die Herausgebenden zwar an, „wie breit das Feld sich heute definiert“ (Schreibman et al. 2004b, xxiii), betonen aber weiter unten aber auch dessen Kontinuität: In der Schlussfolgerung sprechen sie erneut von „den Digital Humanities, wie sie sich im letzten halben Jahrhundert entwickelt haben“ (Schreibman et al. 2004b, xxvi). Die Absicht, das Feld „als eigenständige Disziplin“ zu konsolidieren und zu institutionalisieren, muss daher als ein zentrales Anliegen der Herausgebenden gelten.

Das tatsächliche Ergebnis war jedoch fast genau das Gegenteil: Der neue Begriff erwies sich als so viel „schmackhafter für Geisteswissenschaftler*innen“, dass sie das Feld des Humanities Computing unter dem neuen Namen „Digital Humanities“ faktisch übernahmen. Dies führte zu einer Öffnung für eine Vielzahl von Bereichen und Interpretationen („big tent“), was natürlich zu einer Abschwächung seiner Informatikanteile führte, wofür vielleicht die immer noch andauernde Debatte über die Notwendigkeit von Programmierkenntnissen in den Digital Humanities das beste Beispiel ist (s. z. B. Ramsay [2011] 2013; Dombrowski 2023).¹¹ Anstelle der Etablierung der Digital Humanities als „eigenständige Disziplin“ kam es zu einer massiven *Ablehnung* der Disziplinbildung.

Die Metapher des „big tent“, mit der die Vielfalt, Offenheit und Fluidität der Digital Humanities betont werden soll, lässt sich mindestens bis zur *Digital-Humanities-Konferenz 2011* mit dem Titel „Big Tent Digital Humanities“ zurückverfolgen. Sie wird dann verwendet, um (oft stolz) zu erklären, dass die Digital Humanities nicht definiert werden können. Während nicht jeder zu dem Schluss kommen mag, dass „wir jetzt alle digitale Geisteswissenschaftler*innen sind“ (Mullen [2010] 2013, 238), muss O’Sullivan (2023, 1 f.) mehr als ein Jahrzehnt später zugeben, dass „trotz all dieser Bemühungen [...] es immer noch Leute gibt, die denken, dass DH bedeutet, Bilder von

Disziplinen wie Englisch, Linguistik und Vergleichende Literaturwissenschaft von Interesse“ (Rockwell [1999] 2013, 20).

- 11 In einer Literaturanalyse stellt Roth (2019) fest, dass die von ihm so genannten „digitalisierten Geisteswissenschaften“ (Erstellung, Kuration und Nutzung digitalisierter Datensätze) deutlich dominieren – Roth ordnet zwischen 73,9 % und 86,6 % der Beiträge dieser Kategorie zu. Er stellt auch fest, dass die Mehrheit der Beiträge der „numerischen Geisteswissenschaften“ (mit Schwerpunkt auf der Entwicklung mathematischer Rahmenwerke und Informatikmethoden) „im Wesentlichen mit Stilometrie zu tun hatte“ (Roth 2019, 12).

Büchern auf WordPress-Seiten zu stellen“, und beklagt, dass „niemand darüber sprechen will, dabei und wer raus ist, weil dies unweigerlich mit Ausgrenzung verbunden ist.“¹² Seine Schlussfolgerung: „Die Frage ‚Was sind die Digital Humanities?‘ war noch nie so aktuell wie heute. Die Digital Humanities sind überall, auf allen Kontinenten und in allen Kulturen, in allen intellektuellen Gemeinschaften und Forschungspraktiken.“ (O’Sullivan 2023, 2).

3. Die Globalisierung der Digital Humanities

„Digital Humanities sind überall, auf allen Kontinenten und in allen Kulturen“, schreibt O’Sullivan (2023, 2). Die Geschichtsschreibung der Digital Humanities ignoriert jedoch im Allgemeinen den Einsatz von Computern für die geisteswissenschaftliche Forschung außerhalb der anglo-amerikanischen Welt. In dieser Hinsicht hat der Gründungsmythos der Digital Humanities vielleicht weniger mit dem italienischen Priester als mit der amerikanischen IBM zu tun. Tatsächlich wurden Computer in der geisteswissenschaftlichen Forschung auch in anderen Teilen der Welt, insbesondere in Europa,¹³ mindestens seit den späten 1950er Jahren eingesetzt. Beispielsweise experimentierte der französische Benediktiner Jacques Froger in den Jahren 1960–1961 im Bereich der Textkritik, der Domäne von Busa, mit dem Einsatz von Computern zur Kollationierung (Froger 1970, 211). In der angloamerikanischen Tradition der Digital Humanities spielt Froger jedoch keine Rolle, obwohl er recht ausführlich über den Einsatz von Computern in den Geisteswissenschaften (siehe z. B. Froger 1965a; Froger 1965b; Froger 1970) und, was noch wichtiger ist, über damit zusammenhängende methodische Fragen, die immer noch relevant sind, publizierte (Froger 1968).¹⁴

In den 1980er Jahren war der Einsatz von Computern in den Geisteswissenschaften in Frankreich so fest etabliert, dass Borillo (1985) anmerkte:

Der Einsatz von „Rechentechnik“ hat sich so weit verbreitet, dass es heute kaum noch ein größeres Forschungszentrum für Geisteswissenschaften gibt, das nicht über ein Team von Informatiker*innen verfügt. In der Tat haben Statistik, Datenanalyse, automatisierte Dokumentationssysteme, Datenbanken usw. in vielen Laboratorien Einzug gehalten. (Borillo 1985, 5)

12 „Wer dabei und wer raus ist“ (orig. „Who’s in and who’s out“), ist eine Anspielung auf einen höchst umstrittenen Aufsatz gleichen Namens (Ramsay [2011] 2013).

13 Ich werde meine Ausführungen auf Europa beschränken.

14 Der erste, theoretische Teil dieses Buches wurde kürzlich in einer kommentierten Ausgabe neu aufgelegt (Poirel [1968] 2022).

Dies wurde jedoch in der Anglosphäre kaum wahrgenommen; in seiner Rezension von Lancashire & McCarty (1989) stellt Breu (1990, 395) fest: „Der Band ist durch ein starkes Übergewicht amerikanischer Arbeiten gekennzeichnet, über das durch den Markt gerechtfertigte Maß hinaus, was die Autoren selbst eingestehen.“

Natürlich fanden die Entwicklungen in Europa unter anderen Umständen statt. Angetrieben durch den Wettbewerb mit der UdSSR um die globale Vorherrschaft im Kalten Krieg finanzierte die US-Regierung die Informatik und ihre Anwendungen in allen Bereichen großzügig. Im Gegensatz dazu erkannten die westeuropäischen Regierungen (vielleicht mit Ausnahme Frankreichs) die strategische Bedeutung der Informatik nicht und investierten folglich wenig (für eine zeitgenössische Kritik s. z. B. Steinbuch [1966] 1969). Im Ostblock wurde die Entwicklung der Informatik zunächst durch die Ablehnung der Kybernetik als bürgerliche Pseudowissenschaft während des Stalinismus (s. Gerovitch 2002; Shilov 2014) und dann durch Missmanagement und anhaltende Materialknappheit gebremst.

Wichtiger für den Kontext dieses Kapitels ist jedoch, dass sich das kontinental-europäische Verständnis der Geisteswissenschaften deutlich vom angloamerikanischen unterscheidet, was auch zu einem anderen Verhältnis zur Informatik führt. Es gibt eine lange europäische Tradition der Formalisierung in den Geisteswissenschaften – zum Beispiel den russischen Formalismus, den Strukturalismus, die Prager Schule, die Ideen über die Einheit der Wissenschaft der Positivisten oder des Wiener Kreises, die moderne Hermeneutik (insbesondere Dilthey), den Marxismus usw. Als diese früheren Ideen ab den 1950er Jahren mit den damals neuen Ideen der Kybernetik und der Informationstheorie kombiniert wurden, lieferten sie Motivationen und erkenntnistheoretische Rahmen für den Einsatz von Computern in den Geisteswissenschaften, die über die Automatisierung lästiger Aufgaben *hinausgingen*.

Dazu gehören Arbeiten zur Erkenntnistheorie (z. B. Granger [1960] 1967; Klaus 1966), zur Ästhetik (insbesondere von Max Bense und Abraham Moles, s. z. B. Bašičević & Picelj 1968), zur Geschichte (z. B. Topolski [1973] 1976; Le Roy Ladurie 1968; Bautier 1977), zur Sprachwissenschaft (z. B. Ceccato 1964) und zur Archäologie (Gardin & Garelli 1961). Aber auch der österreichische Informatikpionier Heinz Zemanek setzt die Informationstechnik explizit mit dem Werk Wittgensteins in Beziehung; seine Vorlesungsreihe *Das geistige Umfeld der Informationstechnik* (Zemanek 1992) enthält ein Kapitel mit dem Titel „Computer für die Geisteswissenschaften, Geisteswissenschaften für den Computer“, das die wechselseitige Beziehung zwischen Informatik und Geisteswissenschaften hervorhebt.

Ironischerweise ist Busa selbst in diesen Traditionen verwurzelt und natürlich auch in der starken wissenschaftlichen Tradition der Gesellschaft Jesu, die Heilbron (1979, 2) als „die wichtigste Förderin des Studiums der Experimentalphysik im siebzehnten Jahrhundert“ bezeichnete.

Meines Wissens gibt es keine Untersuchungen darüber, wann genau Wissenschaftler*innen in Kontinentaleuropa auf die Digital Humanities aufmerksam wurden, weder als Begriff noch als Konzept. Das *THATCamp Paris 2010*, die „erste

Unkonferenz zu Digital Humanities in Frankreich“, dürfte eine Rolle bei der Popularisierung des Begriffs in Kontinentaleuropa gespielt haben. Die Tatsache, dass die französische Originalfassung des *Manifeste des Digital Humanities* (Mounier 2010; „Manifest für die *Digital Humanities*“¹⁵), die bei diesem Treffen veröffentlicht wurde, zwar die Übersetzung „humanités numériques“ angibt, aber nur den englischen Begriff verwendet, deutet darauf hin, dass sich der französische Begriff zu diesem Zeitpunkt noch nicht durchgesetzt hatte und als etwas *Neues* wahrgenommen wurde. Das Manifest stellt fest, dass „sich die Experimente im digitalen Bereich der Sozial- und Geisteswissenschaften im letzten halben Jahrhundert vervielfacht haben“, doch seine leidenschaftliche Sprache signalisiert eher einen Neuanfang als eine einfache Ankündigung eines neuen Namens für ein bestehendes Feld. Auch wenn die Autor*innen verkünden, dass „die Digital Humanities keine *Tabula rasa* machen“, gilt diese Kontinuität nur für die geistes- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen, *nicht* für das Humanities Computing (frz. „informatique pour les sciences humaines“), das im *Manifest* nicht einmal erwähnt wird.

So sind die Digital Humanities als globales Phänomen das Produkt einer eindeutig anglo-amerikanischen Tradition der Geisteswissenschaften, der Informatik und der geisteswissenschaftlichen Datenverarbeitung. Sie haben sich in bestimmten institutionellen Kontexten und um bestimmte soziale Praktiken herum entwickelt.

Svensson ([2009] 2013, 174) wirft die Frage auf, ob der diskursive Übergang vom Begriff *Humanities Computing* zur Bezeichnung *Digital Humanities* im Wesentlichen eine neue „Verpackung“ war oder ob der neue Name auf grundlegendere Veränderungen hinweist, wie etwa eine Erweiterung des Feldes oder eine Verlagerung des Schwerpunkts. Das *Manifest* ist ein möglicher Beleg¹⁶ dafür, dass die Digital Humanities, als sie in Kontinentaleuropa Einzug hielten, die lokalen Traditionen der geisteswissenschaftlichen Informatik (z. B. „informatique pour les sciences humaines“, „geisteswissenschaftliche Fachinformatik“ oder „informatica umanistica“) eher verdrängten als belebten. Es scheint, dass hier die Digital Humanities als ein völlig neues, von anglo-amerikanischen Vorbildern inspiriertes Feld betrachtet wurden und nicht nur als ein neuer Name. Die Digital Humanities sind in Kontinentaleuropa immer noch stärker informatisch geprägt als in den USA, aber das ist wahrscheinlich eher auf ein anderes Konzept (und eine andere Institutionalisierung) der Geisteswissenschaften zurückzuführen als auf den Einfluss dieser lokalen Vorläufer; zusammen mit den Namen wurden viele der Ansätze, Praktiken und Traditionen im Zuge des Übergangs marginalisiert oder gingen sogar verloren.

15 S. <https://tcp.hypotheses.org/4918> für die deutschsprachige Fassung, zuletzt aufgerufen am 05.06.2024.

16 Dazu gehört unter anderem die Einrichtung von Studiengängen für Digital Humanities neben bestehenden Humanities-Computing-Studiengängen.

4. Eine kurze Geschichte des Begriffs *Computational Humanities*

Der Begriff *Computational Humanities* ist nicht neu; er ist sogar älter als der Begriff *Digital Humanities*. Die erste Verwendung, die ich bisher gefunden habe, findet sich in einem Artikel über zukünftige Anwendungen der Informatik. Der Autor führt zwei Beispiele an, um zu zeigen, dass Technologie die Forschung in den Geisteswissenschaften „transformiert“, nicht nur, weil sie praktischer ist, sondern weil „die Darstellung von und der Zugang zu Informationen es ihnen erlaubt, Arten und Mengen von Informationen zu organisieren, die vorher nicht möglich waren, und somit Fragen über die menschliche Geschichte zu stellen und zu beantworten, die vorher nicht beantwortet werden konnten“ (Wulf 1997, 111). Er zieht eine Parallele zu den Natur- und Ingenieurwissenschaften, wo „wir an die Vorstellung gewöhnt sind, dass neue Instrumente es uns erlauben, neue Fragen zu stellen; jetzt geschieht das Gleiche in den Geisteswissenschaften. Und genau wie in den Naturwissenschaften fordert uns die verbesserte Fähigkeit, Fragen zu beantworten, dazu heraus, Fragen zu stellen, die wir vorher nicht in Betracht gezogen haben“ (Wulf 1997, 111).

Die nächste Veröffentlichung, die ich finden konnte, stammt von Cruz-Neira (2003), die *Computational Humanities* sogar ausdrücklich als „ein aufstrebendes Feld, das die Natur- und Geisteswissenschaften mit dem Ziel verbindet, genaue Computersimulationen historischer, sozialer, kultureller und religiöser Ereignisse zu erstellen“ definiert (Cruz-Neira 2003, 10). Dies scheint eine der frühesten Verwendungen von *Computational Humanities* als fester Begriff zu sein, der ein identifizierbares Feld beschreibt.

Meines Wissens stellt Bock et al. (2013) die erste Publikation dar, in der *Computational Humanities* explizit als ein von den *Digital Humanities* verschiedenes Feld bezeichnet wird:¹⁷

Die *Computational Humanities* sind eine aufstrebende Disziplin, die sich an Konzepten orientiert, wie sie in Informatikanwendungen in anderen Wissenschaftsgebieten verwendet werden. [...] Der Begriff *computational* wird anstelle des Begriffs *digital* gewählt, der in der Bezeichnung *Digital Humanities* verwendet wird, da das Spektrum der angewandten Konzepte und Methoden breiter ist und sich nicht hauptsächlich auf die Informationswissenschaften konzentriert. (Bock et al. 2013, v; Hervorhebung im Original)

Die Herausgeber betonen ihre „Hoffnung, das Interesse v. a. junger Forscher*innen für diese junge Disziplin zu wecken“ (Bock et al. 2013, vii) und schließen: „Die Forschung in den *Computational Humanities* ist eine Herausforderung, die viele Perspektiven bietet“ (Bock et al. 2013, vii; Hervorhebung im Original).

¹⁷ Das Vorwort, in dem die Herausgeber ihre Wahl begründen, wurde schon im November 2011 geschrieben.

Etwa zur gleichen Zeit erwähnen Zundert et al. (2012) „derzeitige Bemühungen um die Entwicklung von Computational Humanities“ (Zundert et al. 2012, 298). In der Tat wird Zundert in der Kurzbiografie des Bandes als „Forscher und Entwickler im Bereich der Computational Humanities“ beschrieben, eine Bezeichnung, die er zu diesem Zeitpunkt bereits seit mehreren Jahren verwendet. Auch wenn dieser Beitrag die Computational Humanities nicht explizit definiert, präsentieren Zundert et al. (2012) eine klare Vision, die über den Einsatz von informatischen Methoden als bloße Werkzeuge hinausgeht. Insbesondere betonen sie die Rolle der Formalisierung als „integralen Bestandteil der geisteswissenschaftlichen Praxis und nicht als ein Merkmal, das nur der Informatik geschuldet ist“ (Zundert et al. 2012, 287). Die Autor*innen argumentieren, dass „die aktuellen digitalen (orig. „computational“) ‚Wellen‘ und ‚Wenden‘ die Forschungsgemeinschaft nicht davon abhalten sollten, die geisteswissenschaftlichen Traditionen in der zeitgenössischen Wissenschaft aufrechtzuerhalten und zu fördern“, und dass die Computational Humanities „eindeutig als nur eine Strömung der zeitgenössischen geisteswissenschaftlichen Forschung anerkannt werden sollten“ (Zundert et al. 2012, 288). Obwohl der Band, in dem ihr Kapitel erscheint (Berry 2012), den Titel *Understanding digital humanities* trägt, unterscheiden Zundert et al. (2012) nicht zwischen Computational und Digital Humanities; tatsächlich verwenden sie den letzteren Begriff überhaupt nicht.

Im Gegensatz dazu verwenden Biemann et al. (2014) in ihrem Bericht über das Dagstuhl-Seminar „Computational Humanities – Bridging the Gap Between Computer Science and Digital Humanities“ aus dem Jahr 2014 bewusst den Begriff *Computational Humanities* im Gegensatz zu *Digital Humanities* – zusammen mit einer Reflexion über ihre Definition und ihr Verhältnis zu den Geisteswissenschaften, der Informatik und den Digital Humanities. Die Einleitung des Berichts umreißt das Verständnis der Organisator*innen von Computational Humanities (CH) wie folgt:

Im Zentrum des Verständnisses der Organisator*innen von CH steht die Idee, dass CH eine Disziplin ist, die eine algorithmische Grundlage als Brücke zwischen Informatik und Geisteswissenschaften bieten sollte. Als neue Disziplin befasst sich die CH explizit mit geisteswissenschaftlichen Forschungsfragen, die mit den Mitteln der Informatik besser gelöst werden können. CH behandelt auch einschlägige Forschungsfragen aus der Informatik, die sich auf multimediale Inhalte, Unsicherheiten der Digitalisierung, Sprachgebrauch über lange Zeiträume und die visuelle Darstellung von Inhalt und Form beziehen. (Biemann et al. 2014, 81)

Die Organisator*innen betrachten die Computational Humanities daher als „neue Disziplin“, als „eigenständiges Forschungsfeld“ und insbesondere in *Abgrenzung zu den Digital Humanities*. In seinem Vortrag (zu einer Zusammenfassung s. Biemann et al. 2014, 87) konkretisierte Gerhard Heyer von der Universität Leipzig diese Konzeption, indem er Computational Humanities und Digital Humanities als Teil der Informatik

bzw. der Geisteswissenschaften beschrieb, die *gemeinsam* eine Schnittstelle zwischen Informatik und Geisteswissenschaften bildeten. Er argumentierte, dass der „Grad des gegenseitigen Verständnisses von Forschungsfragen, der technischen Machbarkeit und der wissenschaftlichen Relevanz von Forschungsergebnissen im Überschneidungsbereich von Computational und Digital Humanities viel höher sein wird als bei jeder anderen Schnittmenge zwischen Informatik und Geisteswissenschaften“ und schlug vor, „Forschungsgruppen in beiden wissenschaftlichen Communities, Informatik und Geisteswissenschaften, einzurichten.“¹⁸

Heyer beschreibt die Digital Humanities als „die Schaffung, Verbreitung und Nutzung digitaler Repositorien“ und die Computational Humanities als „die computergestützte Analyse digitaler Repositorien unter Verwendung fortgeschrittener computergestützter und algorithmischer Methoden“, was „eine Dominanz der computergestützten Aspekte impliziert“. Heyer argumentiert weiter, dass sich der Unterschied zwischen den beiden Ausrichtungen „im Know-how der Forscher*innen und ihrer organisatorischen Zugehörigkeit entweder zu geisteswissenschaftlichen oder zu Informatik-Fachbereichen“ widerspiegelt und dass sich ihre Forschung folglich entweder „mehr auf die Erstellung und Nutzung digitaler Repositorien oder auf die eigentliche Programmentwicklung in den Geisteswissenschaften als einem Bereich der angewandten Informatik konzentriert“ (Biemann et al. 2014, 87 f.). Diese Auffassung scheint der oben zitierten von Bock et al. (2013) zu ähneln.

Ungeachtet einiger Unterschiede überschneiden sich die oben zitierten Beschreibungen der Computational Humanities weitgehend. Ich möchte hier nur zwei Aspekte hervorheben. Erstens unterscheiden sie zwischen digitalen Repräsentationen und informatischen Operationen; Meunier (2014, 22) bemerkt: „Für dieses Forschungsprogramm ist das Merkmal, digital zu sein, zweitrangig. Viel wichtiger ist die Berechenbarkeit.“ Die Herausforderung besteht also nicht darin, die von den Geisteswissenschaften untersuchten Artefakte zu digitalisieren, sondern vielmehr darin, die *Aufgaben* der Geisteswissenschaften zu identifizieren und diese informatisch umzusetzen. Zweitens zögert keine*r der Autor*innen, der*die eine Beschreibung der *Computational Humanities* geben, diese als *Disziplin* zu bezeichnen.

18 Genau diese Konfiguration wurde an der Universität Leipzig realisiert: *Digital Humanities* und *Computational Humanities* sind zwei Forschungsgruppen, wobei erstere eher den Geisteswissenschaften zuzuordnen ist (inzwischen aufgelöst) und letztere eher der Informatik. Obwohl sie anderswo relativ selten sind, wurden ähnliche Ideen auch von anderen Institutionen genutzt; so beschreiben Crum et al. (2019, 389) „synchronisierte Kurse der *Computational Humanities* und *Digital Humanities*“.

5. Definition von Computational Humanities

Ich habe bereits eine Explikation (oder eine stipulative Definition) der Digital Humanities vorgeschlagen (Piotrowski 2018; Piotrowski & Xanthos 2020). Hierbei habe ich mich aus praktischen Gründen für den Begriff *Digital Humanities* anstelle von *Computational Humanities* entschieden: Er war (und ist immer noch) der etabliertere Begriff. Seitdem ist mir klar geworden, dass jeder Versuch, die Digital Humanities zu definieren, bestenfalls auf Desinteresse stößt. Mein Fehler lag jedoch nicht so sehr darin, dass ich den Widerstand gegen eine Definition der Digital Humanities unterschätzt habe, sondern vielmehr, dass ich dachte, ich würde versuchen, eine Teilmenge der Digital Humanities zu definieren.

Ich bin nun davon überzeugt, dass das, was ich zu definieren versuche, nicht als ein Teilgebiet der Digital Humanities verstanden werden sollte, sondern als ein eigenständiges Gebiet, das Teil einer anderen Tradition ist und sich auf eine lange Geschichte formaler Ansätze in den Geisteswissenschaften stützt,¹⁹ auch wenn es selbstverständlich Bezüge zu bestimmten Ausrichtungen der Digital Humanities gibt.

Meine Definition stützt sich auf folgende Überlegungen. Erstens ist ein kohärentes Forschungsgebiet (das als Disziplin gelten kann oder auch nicht) durch eine bestimmte Kombination von (1) einem Forschungsgegenstand und (2) einem Forschungsziel gekennzeichnet; es ist *nicht* von der Anwendung bestimmter Methoden abhängig. Zweitens ist, wie Granger betont, das Ziel jedes systematischen Strebens nach Wissen die „Konstruktion von *kohärenten und effektiven Modellen des Phänomens*“ (Granger [1960] 1967, 215; Hervorhebung im Original). Jede Forschung baut Modelle, denn die Untersuchung eines Objekts ist nichts anderes als die Schaffung seines Modells. Stachowiak (1973) bekräftigt: „Hiernach *ist alle Erkenntnis Erkenntnis in Modellen oder durch Modelle*, und jegliche menschliche Weltbegegnung überhaupt bedarf des Mediums ‚Modell‘.“ (Stachowiak 1973, 56; Hervorhebung im Original). Bachelard (1979, 3) charakterisiert das Modell als „einen Vermittler, an den wir die Funktion der Erkenntnis, genauer gesagt der Reduktion des noch Unbekannten, delegieren, wenn wir es mit einem Forschungsgegenstand zu tun haben, zu dem wir aus verschiedenen Gründen nur schwer Zugang haben.“ Kurz gesagt, wir modellieren, um zu verstehen (Le Moigne 2003).

Die Bedeutung des Computers liegt gerade in der Tatsache, dass er eine „universelle Modellierungsmaschine“ ist; „Computer sind um der Modellierung willen entstanden“ (Mahoney 2000). Genauer gesagt ist der massive Einfluss von Computern auf die Forschung darauf zurückzuführen, dass sie, wie Weizenbaum ([1976] 1978, 196) es ausdrückt, „die Möglichkeit einer völlig neuartigen Beziehung zwischen Theorien

19 Vielleicht sollten wir im Englischen (wie z. B. Mazlish [1998] 2017) in diesem Zusammenhang von den *human sciences* sprechen, um deutlich zu machen, dass wir eben von einer Vorstellung ausgehen, die eher den deutschen *Geisteswissenschaften* oder den französischen *sciences humaines* entspricht als den anglo-amerikanischen *humanities*.

und Modellen“ schaffen: „Eine Theorie in Form eines Computerprogramms ist somit sowohl eine Theorie als auch – in einen Computer eingegeben und von diesem bearbeitet – ein Modell, auf das die Theorie Anwendung findet“ (Weizenbaum [1976] 1978, 197).

Der Unterschied zwischen den Computational Humanities und den meisten traditionellen geisteswissenschaftlichen Forschungen besteht also nicht darin, dass die Computational Humanities Modelle konstruieren, sondern dass die Computational Humanities formale Modelle konstruieren, die mit dem Computer manipuliert werden können, d. h. Computermodelle. Diese allgemeine Auffassung steht im Einklang mit wichtigen früheren, zumeist europäischen Arbeiten zum Computereinsatz in den Geisteswissenschaften. Wir müssen jedoch zwischen zwei Teilbereichen der Computational Humanities unterscheiden, da sie sich in ihren Forschungszielen deutlich unterscheiden; ich nenne diese Teilbereiche *angewandte* Computational Humanities bzw. *theoretische* Computational Humanities.²⁰

Als **angewandte Computational Humanities** bezeichne ich die Forschungsbereiche, die wie die Computational History oder die Computational Literary Studies zu einer geisteswissenschaftlichen Disziplin gehören und die Konstruktion von formalen Modellen der von dieser „Mutterdisziplin“ untersuchten Phänomene sowie die Methodik dieser Konstruktion zum Gegenstand haben. Der Unterschied zwischen „traditionell“ und „computergestützt“ liegt also in der Art der Modelle, die konstruiert werden wollen: Im Falle der letzteren handelt es sich um *formale* Modelle, die von Computern bearbeitet werden können. Im Übrigen teilen sie die Forschungsgegenstände und -ziele der geisteswissenschaftlichen Disziplinen, denen sie angehören. Insbesondere muss die computergestützte Forschung alle Qualitäts- und Relevanzkriterien dieser Disziplinen erfüllen – es versteht sich von selbst, dass keine Lockerung dieser Kriterien durch den Einsatz bestimmter Methoden und Werkzeuge gerechtfertigt werden kann.

Die **theoretischen Computational Humanities** untersuchen dagegen die allgemeinen Eigenschaften solcher Modelle auf einer höheren Abstraktionsebene. Mit anderen Worten: Die theoretischen Computational Humanities schaffen und untersuchen die *Metamodelle*, deren konkrete Anwendung in den Geisteswissenschaften die Domäne der angewandten Computational Humanities ist, sowie die Methodik zur Konstruktion dieser Metamodelle. Man könnte sagen, dass sich die theoretischen Computational Humanities mit der allgemeinen Theorie der Materialien und der Konstruktion beschäftigen, während die angewandten Computational Humanities das Gebäude errichten. Aufgrund ihres metawissenschaftlichen Charakters sind die theoretischen Computational Humanities weder „quantitativ“ noch „qualitativ“. Das Ziel der theoretischen Computational Humanities ist es, abstrakte Modelle und Metamodelle zu entwickeln, die eine quantitative Dimension haben können oder auch

20 Die ursprüngliche Inspiration für die folgenden Ausführungen stammt aus der von Gladkij & Mel'čuk (1969) vorgeschlagenen Definition für die mathematische Linguistik.

nicht. Die Forschungsfrage jedoch, die ihnen zugrunde liegt, ist die *Angemessenheit* dieser Modelle, nicht ihre Anwendung. Die theoretischen Computational Humanities dienen daher als Metawissenschaft für die angewandten Computational Humanities.

Diese Unterscheidung ist von entscheidender Bedeutung, da die angewandten und die theoretischen Computational Humanities unterschiedliche Forschungsgegenstände und -ziele haben: Erstere gehören zu den Geisteswissenschaften, letztere zur Informatik.

Die theoretischen Computational Humanities könnten daher mit Disziplinen wie der Wirtschaftsinformatik verglichen werden, die Aspekte sowohl aus dem Anwendungsbereich als auch aus der Informatik integrieren.²¹ Wie Wedekind et al. (1998, 265) betonen: „Eine der grundlegenden Aufgaben der Informatik besteht darin, die aus den Fachwissenschaften stammenden Modelle so umzuschreiben, dass sie mit Hilfe eines Computers dargestellt und bearbeitet werden können.“ Wenn solche Modelle nicht direkt in die Sprache der Informatik übersetzt werden können, müssen sie rekonstruiert werden. Görz (2018, 164) stellt fest, dass „[i]n den Geisteswissenschaften insbesondere das Verstehen und Erklären von Handlungen im Sinne von Begründungen und Intentionalität Herausforderungen für operationalisierte Repräsentationen darstellen.“ Mit anderen Worten: Ein vertieftes Verständnis beider Bereiche ist unabdingbar und nicht nur eine interdisziplinäre Vermittlung, was dafür spricht, die theoretischen Computational Humanities als eigenständige Disziplin zu betrachten.

Dennoch ist zu betonen, dass es keine strikten Grenzen zwischen angewandten und theoretischen Computational Humanities gibt: Forschende in den angewandten Computational Humanities werden oft an den allgemeinen Eigenschaften der Modelle interessiert sein, die sie konstruieren, während Forschende in den theoretischen Computational Humanities natürlich an konkreten Anwendungen der Metamodelle interessiert sind, die sie entwickeln. Und natürlich stehen die Computational Humanities als Ganzes in ständigem Austausch mit den Digital Humanities, den geisteswissenschaftlichen Disziplinen und der Informatik.

Wie Granger ([1960] 1967, 19) hervorhebt: „Es wird einer der Aspekte unserer Aufgabe sein, das formale Denken in seiner Anwendung in den Geisteswissenschaften zu zeigen, nicht nur als Reduktion der Phänomene auf Berechnungen, sondern auch als Erfindung neuer Strukturen, ja sogar einer neuartigen Mathematik.“ Die Entwicklung dieser „neuartigen Mathematik“ – heute würde Granger wohl „neuartige Informatik“ schreiben – ist, so glaube ich, tatsächlich die Aufgabe der Computational Humanities.

21 Die Wirtschaftsinformatik wurde in Deutschland entwickelt und gehört zu den Disziplinen, die im Deutschen gemeinhin unter dem Begriff *angewandte Informatik* zusammengefasst werden. Dies bezeichnet aber etwas ganz anderes als *applied computer science* im Englischen, weil eben die Disziplinen der angewandten Informatik sowohl Aspekte aus dem Anwendungsbereich als auch aus der Informatik integrieren.

6. Fazit

In diesem Kapitel habe ich eine neue Lesart der Entstehung der Computational Humanities sowie eine konzise Definition vorgeschlagen. Das Narrativ eines Schisma mag zwar verlockend sein, ist aber von Natur aus negativ und nicht sehr produktiv. Stattdessen schlage ich vor, Digital und Computational Humanities als Erben zweier unterschiedlicher, wenn auch offensichtlich verwandter Traditionen zu betrachten – in ihrer Beziehung vielleicht vergleichbar mit der analytischen und der kontinentalen Philosophie. Seit 2004 haben die anglo-amerikanischen Digital Humanities ihre globale Dominanz begründet und die lokalen europäischen Traditionen weitgehend verdrängt.

Die Verwendung des neuen Begriffs *Digital Humanities* hat sich sicherlich als nützlich erwiesen, insbesondere für die Legitimierung und Institutionalisierung der computergestützten geisteswissenschaftlichen Forschung an europäischen Universitäten. Allerdings unterscheiden sich die anglo-amerikanischen und europäischen akademischen Traditionen und institutionellen Kontexte erheblich. Bestimmte Interpretationen der Digital Humanities fügen sich recht gut in europäische Kontexte ein, für andere gilt dies jedoch weit weniger. Auf den globalen Digital-Humanities-Konferenzen der ADHO werden die unterschiedlichen Konzepte der Digital Humanities deutlich und werfen z. B. Fragen nach der angemessenen Bewertung von Forschung auf – eine Frage, die sich nicht nur auf die Annahme von Beiträgen auf der Konferenz beschränkt, sondern auch Fragen der Anerkennung und Bewertung „zu Hause“ berührt, in den jeweiligen akademischen Systemen, in denen die Forschenden arbeiten.

Das Ideal (man ist versucht zu sagen: das Dogma) des „big tent“ ist ebenfalls stark in US-amerikanischen Traditionen verwurzelt: Es wird gemeinhin so interpretiert, dass es sich auf die Inklusivität der Digital Humanities bezieht; es hat jedoch auch eine Kehrseite: Digital Humanities als „ein Feld, unteilbar“. Unter diesem Ideal wird jede Diskussion über Evaluierung und Institutionalisierung praktisch tabuisiert, denn feste Evaluierungskriterien würden entweder manche Forschende ausschließen oder das Feld spalten.

Während solche Faktoren sicherlich zur Frustration einiger Forschenden beigetragen haben, ist das grundlegende Problem vielleicht weniger *digital vs. computational*, sondern *humanities vs. Geisteswissenschaften*: Digital Humanities stehen in der ersten, Computational Humanities in der zweiten Tradition. Aus diesem Grund lehne ich den Begriff der Spaltung ab und ziehe es vor, von einem Wiederaufleben oder einer Renaissance zu sprechen: Diese unterschiedlichen Konzeptualisierungen haben lange Zeit nebeneinander bestanden; was wir jetzt sehen, ist ein wiedererwachtes Interesse an der kontinentalen Tradition der formalen Methoden in den Geisteswissenschaften – jetzt als „Computational Humanities“ bezeichnet – und keine Spaltung der Digital Humanities.

Danksagung

Dieses Kapitel wurde während eines Aufenthalts im Studio Cascina der Fondazione Garbald im August 2023 geschrieben. Ich danke Barbara Hof und dem anonymen Gutachter für ihre nützlichen Kommentare zur ersten Fassung dieses Kapitels.

Literaturverzeichnis

- Bachelard, S. (1979). Quelques aspects historiques des notion de modèle et de justification des modèles. In P. Delattre & M. Thellier (Hrsg.), *Élaboration et justification des modèles* (S. 3–19). Paris: Maloine.
- Bašičević, D., & Picelj, I. (Hrsg.). (1968). The Theory of Information and the New Aesthetics, *Bit*, 1. URL: https://monoskop.org/images/b/bf/Bit_International_1_The_Theory_of_Informations_and_the_New_Aesthetics_1968.pdf [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Bautier, R.-H. (1977). Les demandes des historiens à l'informatique. La forme diplomatique et le contenu juridique des actes. In L. Fossier, A. Vauchez & C. Violante (Hrsg.), *Informatique et histoire médiévale. Actes du colloque de Rome (20–22 mai 1975)* (S. 179–186). Rom: École Française de Rome [= *Publications de l'École française de Rome*, 31]. URL: https://persee.fr/doc/efr_0000-0000_1977_act_31_1_2252 [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Berra, A. (2015). Pour une histoire des humanités numériques, *Critique*, 8–9(819–820), 613–626. <https://doi.org/10.3917/criti.819.0613> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Berry, D. M. (Hrsg.). (2012). *Understanding Digital Humanities*. Basingstoke: Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/9780230371934> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Biemann, Ch., Crane, G. R., Fellbaum, Ch. D., & Mehler, A. (Hrsg.). (2014). Computational Humanities. Bridging the Gap Between Computer Science and Digital Humanities (Dagstuhl Seminar 14301), *Dagstuhl Reports*, 4(7). Schloss Dagstuhl: Leibniz-Zentrum für Informatik. <https://doi.org/10.4230/DAGREP.4.7.80> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Bock, H. G., Jäger, W., & Winckler, M. J. (Hrsg.). (2013). *Scientific Computing and Cultural Heritage*. Berlin/Heidelberg: Springer [= *Contributions in Mathematical and Computational Sciences*, 3]. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-28021-4> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Borillo, M. (1985). *Informatique pour les sciences de l'homme. Limites de la formalisation du raisonnement*. Brüssel: Mardaga.
- Bowles, E. A. (Hrsg.). (1967). *Computers in Humanistic Research. Readings and Perspectives*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

- Breu, W. (1990). Book Reviews. *The Humanities Computing Yearbook, System*, 18(3), 394–396. [https://doi.org/10.1016/0346-251x\(90\)90016-x](https://doi.org/10.1016/0346-251x(90)90016-x) [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Burdick, A., Drucker, J., Lunenfeld, P., Presner, T., & Schnapp, J. (2012). *Digital Humanities*. Cambridge: MIT Press.
- Busa, R. A. (2004). Foreword. Perspectives on the Digital Humanities. In S. Schreibman, R. Siemens & J. Unsworth (Hrsg.), *A Companion to Digital Humanities* (S. xvi–xxi). Oxford: Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9780470999875.fmatter> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Ceccato, S. (1964). Automatic Translation of Languages, *Information Storage and Retrieval*, 2(3), 105–158. [https://doi.org/10.1016/0020-0271\(64\)90002-6](https://doi.org/10.1016/0020-0271(64)90002-6) [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Crum, W. B., Angello, A., Liu, X., & Campion, C. (2019). Enabling Interdisciplinary Instruction in Computer Science and Humanities. An Innovative Teaching and Learning Model Customized for Small Liberal Arts Colleges. In *Proceedings of the ICCS 2019* (S. 389–400). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22750-0_31 [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Cruz-Neira, C. (2003). Computational Humanities. The New Challenge for VR, *IEEE Computer Graphics and Applications*, 23(3), 10–13. <https://doi.org/10.1109/mcg.2003.1198257> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Dombrowski, Q. (2023). Does Coding Matter for Doing Digital Humanities? In J. O’Sullivan (Hrsg.), *The Bloomsbury Handbook to the Digital Humanities* (S. 137–145). London: Bloomsbury.
- Drucker, J. (2021). *The Digital Humanities Coursebook. An Introduction to Digital Methods for Research and Scholarship*. London/New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003106531> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Fitzpatrick, K. (2012). The Humanities, Done Digitally. In M. K. Gold (Hrsg.), *Debates in the Digital Humanities* (S. 12–15). Minneapolis: University of Minnesota Press. <https://doi.org/10.5749/minnesota/9780816677948.001.0001> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Froger, J. (1965a). La machine électronique au service des sciences humaines, *Diogenes*, 52, 110–144.
- Ders. (1965b). The Electronic Machine at the Service of Humanistic Studies. Übersetzt von Nora McKeon, *Diogenes*, 13(52), 104–142. <https://doi.org/10.1177/039219216501305206> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Ders. (1968). *La critique des textes et son automatisaton*. Paris: Dunod.
- Ders. (1970). La critique des textes et l’ordinateur, *Vigiliae Christianae*, 24(3), 210–217. <https://doi.org/10.2307/1583073> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Gardin, J.-C., & Garelli, P. (1961). Étude des établissements assyriens en Cappadoce par ordinateurs, *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 16(5), 837–876. <https://doi.org/10.3406/ahess.1961.420758> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].

- Gerovitch, S. (2002). *From Newspeak to Cyberspeak. A History of Soviet Cybernetics*. Cambridge: MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/3137.001.0001> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Gladkij, A. V., & Mel'čuk, I. A. (1969). *Elementy matematičeskoj lingvistiki*. Moskau: Nauka.
- Gold, M. K. (Hrsg.). 2012. *Debates in the Digital Humanities*. Minneapolis: University of Minnesota Press. <https://doi.org/10.5749/minnesota/9780816677948.001.0001> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Görz, G. (2018). Some Remarks on Modelling from a Computer Science Perspective, *Historical Social Research. Supplement*, 31, 163–169. <https://doi.org/10.12759/HSR.SUPPL.31.2018.163-169> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Grandjean, M. (2016). A Social Network Analysis of Twitter. Mapping the Digital Humanities Community, *Cogent Arts & Humanities*, 3(1). <https://doi.org/10.1080/23311983.2016.1171458> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Granger, G.-G. (1960 [1967]). *Pensée formelle et sciences de l'homme*. Nouvelle éd. augmentée d'une préface. Paris: Aubier-Montaigne.
- Heilbron, J. L. (1979). *Electricity in the 17th and 18th Centuries. A Study of Early Modern Physics*. Berkely/Los Angeles/London: University of California Press.
- Hockey, S. (2004). The History of Humanities Computing. In S. Schreibman, R. Siemens & J. Unsworth (Hrsg.), *A Companion to Digital Humanities* (S. 1–19). Oxford: Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9780470999875.ch1> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Kenner, H. (1989). Curtains for Lady Buxley, *Byte*, 14(10), 360–361.
- Kirschenbaum, M. G. (2012). What Is Digital Humanities and What's It Doing in English Departments? In M. K. Gold (Hrsg.), *Debates in the Digital Humanities* (S. 3–11). Minneapolis: University of Minnesota Press. URL: <https://www.jstor.org/stable/10.5749/j.ctttv8hq.4> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Klaus, G. (1966). *Kybernetik und Erkenntnistheorie*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Lancashire, I., (Hrsg.). (1991). *The Humanities Computing Yearbook 1989–90. A Comprehensive Guide to Software and Other Resources*. Oxford: Clarendon Press.
- Lancashire, I., & McCarty, W. (Hrsg.). (1989). *The Humanities Computing Yearbook 1988*. Oxford: Clarendon Press.
- Lang, S. (2020). News on the DH and Gender Equality, *LaTeX Ninja blog*. URL: <https://latex-ninja.com/2020/05/24/news-on-the-dh-and-gender-equality> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Le Moigne, J.-L. (2003). *Le constructivisme. Modéliser pour comprendre* (Bd. 3). Paris: L'Harmattan.
- Le Roy Ladurie, E. (1968). La fin des érudits, *Le Nouvel Observateur*, 182, 38–39.
- Mahoney, M. S. (2000). Historical Perspectives on Models and Modeling. In *XIIIth DHS-DLMPS Joint Conference on Scientific Models. Their Historical and*


- Philosophical Relevance*. Zürich. <https://www.princeton.edu/~hos/Mahoney/articles/models/models.html> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Mazlish, B. (1998 [2017]). *The Uncertain Sciences*. With a New Introduction by the Author. London/New York: Routledge.
- Meunier, J.-G. (2014). Humanités numériques ou computationnelles. Enjeux herméneutiques, *Sens public*. URL: <http://sens-public.org/articles/1121> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Milic, L. T. (1966). The Next Step, *Computers and the Humanities*, 1(1), 3–6. <https://doi.org/10.1007/bf00188010> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Mounier, P. (2010). Manifeste des Digital Humanities, *Journal des anthropologues*, 122–123, 447–452. <https://doi.org/10.4000/jda.3652> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Ders. (2018). *Les humanités numériques. Une histoire critique*. Paris: Éditions de la Maison des sciences de l’homme. <https://doi.org/10.4000/books.editionsmssh.12006> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Mullen, L. A. (2010 [2013]). Digital Humanities Is a Spectrum, or ‘We’re All Digital Humanists Now’. In M. Terras, J. Nyhan & E. Vanhoutte (Hrsg.), *Defining Digital Humanities* (S. 237–238). Farnham: Ashgate. <https://doi.org/10.4324/9781315576251> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- O’Sullivan, J. (2023). Introduction. Reconsidering the Present and Future of the Digital Humanities. In Ders. (Hrsg.), *The Bloomsbury Handbook to the Digital Humanities* (S. 1–4). London: Bloomsbury.
- Piotrowski, M. (Hrsg.). (2018). *Proceedings of the Workshop on Computational Methods in the Humanities*. Lausanne: COMHUM 2018. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2314> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Piotrowski, M., & Xanthos, A. (2020). Décomposer les humanités numériques, *Humanités numériques*, 1, 1–35. <https://doi.org/10.4000/revuehn.381> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Poirel, D. (1968 [2022]). *Stemma Codicum. La „Méthode Froger“ d’édition Critique*. Turnhout: Brepols.
- Potter, R. G. (1992). Book Reviews. The Humanities Computing Yearbook 1989–90, *Computational Linguistics*, 18(4), 545–548. URL: <https://aclanthology.org/J92-4008> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Ramsay, S. (2011 [2013]). Who’s in and Who’s Out. In M. Terras, J. Nyhan & E. Vanhoutte (Hrsg.), *Defining Digital Humanities* (S. 239–241). Farnham: Ashgate. <https://doi.org/10.4324/9781315576251> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Rockwell, G. (1999 [2013]). Is Humanities Computing an Academic Discipline. In M. Terras, J. Nyhan & E. Vanhoutte (Hrsg.), *Defining Digital Humanities* (S. 13–13). Farnham: Ashgate. <https://doi.org/10.4324/9781315576251> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].

- Roth, C. (2019). Digital, Digitized, and Numerical Humanities, *Digital Scholarship in the Humanities*, 34(3), 616–632. <https://doi.org/10.1093/llc/fqy057> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Schreibman, S., Siemens, R., & Unsworth, J. (Hrsg.). (2004a). *A Companion to Digital Humanities*. Oxford: Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9780470999875> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Dies. (Hrsg.). 2004b. The Digital Humanities and Humanities Computing. An Introduction. In Dies. (Hrsg.), *A Companion to Digital Humanities* (S. xxii–xxvii). Oxford: Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9780470999875.fmatter> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Shilov, V. (2014). Reefs of Myths. Towards the History of Cybernetics in the Soviet Union. In *Proceedings of the Third International Conference on Computer Technology in Russia and in the Former Soviet Union 2014*. Washington, DC: Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://doi.org/10.1109/sorucom.2014.46> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Stachowiak, H. (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. Wien/New York: Springer.
- Steinbuch, K. (1966 [1969]). *Die informierte Gesellschaft. Geschichte und Zukunft der Nachrichtentechnik*. Neu bearbeitete, aktualisierte Ausgabe. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Sula, Ch. A., & Hill, H. V. (2019). The Early History of Digital Humanities. An Analysis of Computers and the Humanities (1966–2004) and Literary and Linguistic Computing (1986–2004), *Digital Scholarship in the Humanities*, 34, 90–206. <https://doi.org/10.1093/llc/fqz072> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Svensson, P. (2009 [2013]). Humanities Computing as Digital Humanities. In M. Terras, J. Nyhan & E. Vanhoutte (Hrsg.), *Defining Digital Humanities* (S. 159–186). Farnham: Ashgate. <https://doi.org/10.4324/9781315576251> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Terras, M., Nyhan, J., & Vanhoutte, E. (Hrsg.). (2013). *Defining Digital Humanities*. Farnham: Ashgate. <https://doi.org/10.4324/9781315576251> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Thaller, M. (2017). Geschichte der Digital Humanities. In F. Jannidis, H. Kohle & M. Rehbein (Hrsg.), *Digital Humanities. Eine Einführung* (S. 3–12). Stuttgart: J. B. Metzler.
- Topolski, J. (1973[1976]). *Methodology of History*. Übersetzt von O. Wojtasiewicz. Dordrecht: Reidel [= *Synthese Library*, 88]. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-1123-5> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Wedekind, H., Görz, G., Kötter, R., & Inhetveen, R. (1998). Modellierung, Simulation, Visualisierung. Zu aktuellen Aufgaben der Informatik, *Informatik-Spektrum*, 21(5), 265–272. <https://doi.org/10.1007/s002870050104> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Weizenbaum, J. (1976 [1978]). *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*. Übersetzt von U. Rennert. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

- Wulf, W. A. (1997). Look in the Spaces for Tomorrow's Innovations, *Communications of the ACM*, 40(2), 109–111. <https://doi.org/10.1145/253671.253744> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].
- Zemanek, H. (1992). *Das geistige Umfeld der Informationstechnik*. Berlin/Heidelberg: Springer.
- Zundert, J. v., Antonijević, S., Beaulieu, A., Dalen-Oskam, K. v., Zeldenrust, D., & Andrews, T. L. (2012). Cultures of Formalisation. Towards an Encounter Between Humanities and Computing. In D. M. Berry (Hrsg.), *Understanding Digital Humanities* (S. 279–294). Basingstoke: Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1057/97802303719> [zuletzt aufgerufen am 05.06.2024].

Theologie mit Videospiele betreiben – Einblicke in die Computational Theology

Erin Raffety

 <https://orcid.org/0000-0002-6543-6513>

Abstract Dieses Kapitel untersucht die Überschneidungen von Computational Theology, Digital Theology und Videospiele und behauptet, dass eine Definition der Computational Theology klären muss, wie ihre verschiedenen Methoden, sowohl digitale als auch computergestützte, die Wissensbeschaffung unterstützen und die Trennung von User*innen und Computern vermeiden, etwas, das das Feld der *Human Computer Interaction* (HCI) maßgeblich etabliert hat (besonders wenn es um Anwender*innen mit Behinderung geht). Die Autorin stützt sich auf eine Pilotstudie mit einem mixed methods-Ansatz, in dem Personen mit Behinderung bei der Entwicklung und dem Spielen eines Videospiele halfen, das protestantisch-christliche Glaubenserfahrungen im Nordosten der Vereinigten Staaten bereichern soll, und liefert drei leitende Erkenntnisse für die computergestützte Theologie mit Videospiele:

- (1) Forschende der Computational Theology, die sich mit Videospiele beschäftigen wollen, müssen die User*innen in den Mittelpunkt der Entwicklung von Prototypen und Studienmethoden stellen;
- (2) Forschende der Computational Theology müssen das Spiel als Ort der theologischen Erkenntnisgewinnung würdigen, indem sie von der Beobachtung der strukturellen Symmetrie zwischen Religion und Spielen zur Theologie mit Spielen und Spieler*innen selbst übergehen;
- (3) Selbst wenn Spiele mit Blick auf bestimmte Zielgruppen entwickelt werden, dürfen Forschende der Computational Theology Spiele nicht mit neutralen Objekten verwechseln; vielmehr müssen sie die theologischen Grundlagen von Computermodellen kontinuierlich hinterfragen.*

Keywords Computational Theology, Digital Theology, Game Studies, Human Computer Interaction

1. Einführung

Die Schnittmenge zwischen Videospiele und Religion wurde in der Vergangenheit vernachlässigt (Campbell & Grieve 2014, 2–3). Die kürzlich gegründete *International Academy for the Study of Gaming and Religion* (IASGAR), die *Videogaming and Program Unit in der American Academy of Religion* (AAR) und die Online-Zeitschrift *Gamevironments* (alle zwischen 2014 und 2015) belegen jedoch die weit verbreitete Bedeutung

* Dieses Kapitel wurde inkl. fremdsprachiger Zitate von der Redaktion aus dem Englischen übersetzt.

digitaler Spiele nicht nur für die Unterhaltung, sondern auch für die Sinnstiftung von Jugendlichen und Erwachsenen auf der ganzen Welt und mit unterschiedlichen religiösen Zugehörigkeiten. In ihrem Kapitel über „die Relevanz, ernsthaft zu spielen“ hebt Rachel Wagner einige der überraschenden Parallelen zwischen Spielen und religiösem Leben hervor, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Ordnungsmechanismen, prädiktive Fähigkeiten und eskapistische Elemente (Wagner 2014, 193). Aber sind Videospiele und Religion lediglich symmetrisch oder metaphorisch?

Auch wenn sich der Bereich der Digital Religion mit Videospiele und sogar mit religiöser Bildung und Ausbildung befasst hat, gibt es nur wenige Studien, die Videospiele selbst oder diejenigen, die sie spielen, als Quelle theologischen Wissens betrachten. Mit anderen Worten: Theolog*innen nehmen teil und konsumieren, aber wir sind nicht immer theologisch kritisch in Bezug auf den Unterschied, den diese Handlungen ausmachen, und wir kreieren auch häufig nicht unsere eigenen Modelle für weitere Studien. Um das Studium von Videospiele für die theologische Wissensbildung, geschweige denn für die Computational Theology zu bewerten, beginnt dieses Kapitel mit der Erörterung und Definition der verschiedenen Überschneidungen zwischen den Bereichen der digitalen Geisteswissenschaften, Computational Humanities, Digital Theology und Computational Theology. Ich vertrete die Auffassung, dass die Computational Theology, die Computermodelle wie Algorithmen und maschinelles Lernen in Videospiele entwickelt und untersucht, eine bedeutende Chance für die theologische Wissensbildung darstellt, solange sie sich nicht von den Menschen, die solche Modelle entwickeln und verwenden, abkoppelt oder die Forschenden und Forschungsmethoden zu deren Untersuchung überdeckt. Als praktische Theologin, die sich qualitativer Methoden bedient, verwende ich technologische Ansätze mit einem mixed methods-Ansatz, z. B. digitale Werkzeuge wie Zoom, um qualitative Daten zu sammeln, und Computermodelle wie Videospiele, um die Interaktionen zwischen den User*innen und Gott zu untersuchen. Im Hintergrund des Artikels steht *The Spiritual Loop Project*, eine Studie über Videospiele*innen mit Behinderung und ihre christlichen Gemeinschaften, die von 2020 bis 2022 von der *Templeton World Charity Foundation* finanziert wurde, und stellt drei wichtige Lehren aus unserer Arbeit in der Computational Theology vor, die für das aufkeimende Feld von Bedeutung sein könnten.¹

1 Dieses Kapitel konzentriert sich darauf, aus *The Spiritual Loop Project* Erkenntnisse zu destillieren, die für den Bereich der Computational Theology relevant sind. Für einen ausführlicheren Überblick über die Forschungsmethoden, das Spieldesign und die Studienergebnisse aus *The Spiritual Loop Project* s. Raffety & Insa-Iglesias 2023.

2. Definition der Computational Theology (und ihrer Methoden)

In seinem Beitrag „Ain't No Way Around It. Why We Need To Be Clear About What We Mean By ‚Digital Humanities‘“ argumentiert Michael Piotrowski, dass sich neue Disziplinen nicht durch neue Methoden auszeichnen, sondern vielmehr durch „eine bestimmte Kombination aus (1) einem Forschungsgegenstand und (2) einem Forschungsziel“ (Piotrowski 2020, 10). Piotrowski fährt fort: „[...]wie kommt die Forschung – egal in welchem Bereich – zu neuen Erkenntnissen? [...] Die Antwort ist einfacher, als es den Anschein hat: Sie tut dies, indem sie *Modelle* ihres Forschungsobjekts *erstellt*“ (Piotrowski 2020, 10). Er argumentiert weiter, dass Computer als „universelle Modellierungsmaschinen“ (Piotrowski 2020, 11) besonders geschickt bei der Beantwortung von Forschungsfragen sind. Er schlussfolgert: „Der Unterschied zwischen den Computational Humanities und den meisten traditionellen geisteswissenschaftlichen Forschungen besteht also nicht darin, dass die Computational Humanities *Modelle* konstruieren, sondern dass die Computational Humanities *Modelle* konstruieren, die vom Computer manipuliert werden können, d. h. *Computermodelle* oder allgemeiner *formale Modelle*“ (Piotrowski 2020, 11). Nach meinem Verständnis möchte Piotrowski die computergestützte Forschung in den Geisteswissenschaften auf eine Definition hinführen, die faktisch drei Kriterien erfüllt, nämlich die Erforschung eines (1) computergestützten Forschungsobjekts (2) mit einem Forschungsziel, das mit den computergestützten Geisteswissenschaften zusammenhängt, und (3) die Unterstützung durch ein computergestütztes Modell. Dies trägt nicht nur dazu bei, die Definition der Digital Humanities von einer einfachen Umbenennung der traditionellen Geisteswissenschaften wegzuführen, sondern bietet auch Klarheit darüber, wie sich die computergestützte geisteswissenschaftliche Forschung von der geisteswissenschaftlichen Forschung unterscheidet, indem sie neues Wissen mithilfe von Computern zur Erstellung von Modellen schafft.

Bevor ich untersuche, wie wir den Prototyp von *The Spiritual Loop Project* als Computermodell für die Computational Theology verwendet haben, ist es wichtig, Piotrowskis Definition der Computational Humanities mit Peter Phillips, Kyle Schiefelbein-Guerrero und Jonas Kurlbergs Artikel „Defining Digital Theology“ (Phillips et al. 2019) zusammenzubringen. In ihrem Artikel skizzieren Phillips, Schiefelbein-Guerrero und Kurlberg die Entwicklungsgeschichte der Digital Humanities und das Eintreten des CODEC-Forschungszentrums in Durham für eine analoge „big tent“ Digital Theology, die eine Vielzahl von Projekten und Ansätzen umfasst und „die Prävalenz und Omnipräsenz der Digitalität“ widerspiegelt (Phillips et al. 2019, 33). Obwohl Theolog*innen ebenso wie andere Wissenschaftler*innen von der digitalen Technologie betroffen und mit ihr vertraut sind, stellen Phillips et al. eine Verwirrung um das Konzept der Digital Theology fest, die im Gegensatz zu dem viel stärker entwickelten Bereich der Digital Religion steht (Phillips et al. 2019, 33).

Die Autoren stützen sich auf die etablierte Wissenschaft, um die Wellen der Forschung im Bereich der Digital Religion und der Digital Humanities zu kartieren

und kommen zu dem Schluss, dass diese Wellen sowohl chronologisch als auch methodologisch sind (Phillips et al. 2019, 34–36), eine Unterscheidung, die sie weiter ausführen, wenn sie ihre Definition der Digital Religion als „soziologisch und deskriptiv, während der Zweck der Digital Theology theologisch ist“ (Phillips et al. 2019, 37), entwickeln. Sie stellen hier einige Überschneidungen fest, indem sie anerkennen, dass Digital Religion theologisch und Digital Theology vermutlich auch soziologisch sein kann (Phillips et al. 2019, 37), versuchen jedoch letztendlich (auch wenn sie es nicht so spezifizieren, wie ich es unten getan habe), die beiden Disziplinen zu trennen, ähnlich wie es Piotrowski tut, und zwar über den Forschungsgegenstand (Gott für Digital Theology und Religion für Digital Religion) und das Forschungsziel (theologisches Wissen für Digital Theology und soziologisches Wissen (über Religion) für Digital Religion).

An dieser Stelle verlangt Piotrowskis dritter Punkt, nämlich dass die Disziplinen neue Erkenntnisse entwickeln, indem sie Modelle ihrer Forschungsobjekte erstellen, meiner Meinung nach eine gewisse Aufmerksamkeit für die Methoden. Erstens können wir bei einem Rückblick auf Piotrowskis Definition der Computational Humanities erkennen, wie sehr sie mit der Informatik verwoben ist, deren Methoden des Codierens und der Erstellung von Computermodellen mit Codes der Disziplin bereits inhärent sind. So schreibt Piotrowski in einem Zitat zur ursprünglichen Verwendung des Begriffs Computational Humanities (CH): „[...] CH ist eine Disziplin, die eine algorithmische Grundlage als Brücke zwischen Informatik und Geisteswissenschaften bieten sollte“ (Biemann, et al. 2014, 81, zitiert in Piotrowski 2020, 8). Eingebettet in die Definition der Computational Humanities ist daher die Hinwendung zur Informatik, deren Methoden, nämlich die Erstellung von Computermodellen, zwar nicht neu, aber immer noch integraler Bestandteil der Wissensbildung sind. Obwohl Phillips et al. in ihrem Bemühen, die groben Unterschiede zwischen Digital Theology und Digital Religion zu erklären, behaupten, dass „die Disziplinen Geschichte und Theologie in den Geisteswissenschaften angesiedelt sind, während Anthropologie und Ritualforschung in den Sozialwissenschaften angesiedelt sind“ (Phillips et al. 2019, 37), erwähnen sie die Methoden mit keinem Wort. M. E. ist dies jedoch ein entscheidender Faktor für das Verständnis dessen, worüber wir sprechen, wenn wir von Digital Theology sprechen.

Zweitens halte ich es nicht für fair zu sagen, dass die Theologie zusammen mit der Geschichte „in den Geisteswissenschaften angesiedelt ist, während Anthropologie und Ritualforschung in den Sozialwissenschaften angesiedelt sind“, v. a., weil die zeitgenössischen Studien zur digitalen Kultur genau untersuchen müssen, wie der Mensch mit der Technologie interagiert, um Gott zu verstehen und zu erkennen. Wichtig ist, dass Phillips et al. anerkennen, dass Theologie nicht nur das Studium Gottes, der Interaktion zwischen Gott und der Welt oder des Geheimnisses des Glaubens ist, sondern auch das „Durchdenken dieser Verbindung mit dem Anderen“ (Phillips et al. 2019, 37). Daher ist es wichtig zu konstatieren, dass viele Theolog*innen, die Gott studieren und versuchen, theologisches Wissen zu erlangen, dies durch das Studium

alter Texte, der Geschichte und sogar durch die Bewertung und Schaffung theologischer Systeme tun, während andere Theolog*innen Gott studieren und theologisches Wissen erzeugen, indem sie die menschliche Interaktion mit dem Göttlichen untersuchen und bewerten. Praktische und pastorale Theolog*innen in den USA, Europa und anderswo haben beispielsweise überzeugend argumentiert, dass ethnografische, qualitative und sogar quantitative Methoden Ansätze sein können, die uns helfen zu untersuchen, wie Menschen theologische Erkenntnisse in der Welt schaffen, mit ihnen interagieren und sie gestalten.²

Drittens ist dies wichtig, weil es darauf hindeutet, dass Piotrowskis Ansatz der Computational Humanities, der den Schwerpunkt auf eine bestimmte Methode der Modellbildung legt, zu eng für die Theologie ist, eine Disziplin mit mehreren Methoden, die nicht nur daran interessiert ist, Gott zu modellieren, sondern auch daran, die Interaktion zwischen Gott, User*innen und Computermodellen zu verstehen. Das ist auch deshalb wichtig, weil digitale Theolog*innen angesichts der Allgegenwart der digitalen Kultur zwangsläufig digitale Werkzeuge wie Zoom und Computermodelle wie Videospiele verwenden, wie wir es z. B. getan haben, um gleichzeitig die Interaktionen zwischen Anwender*innen und Gott zu untersuchen. Die aktuellen Wellen der Digital Theology, die Phillips et al. (2019, 37–40) vorschlagen, unterscheiden jedoch nicht zwischen diesen Methoden. Dies ist jedoch von entscheidender Bedeutung, nicht nur, weil es für Forschende aus ethischer Sicht unerlässlich ist, genau zu spezifizieren, was sie tun und wie sie es tun, sondern auch, weil eine gute Wissensbildung erkenntnistheoretische Klarheit und methodologische Präzision erfordert. Wenn wir weiterhin mit mixed methods, sowohl mit digitalen Werkzeugen als auch mit Computermodellen, theologisches Wissen schaffen, müssen wir reflexiv darüber nachdenken, wie sich die Methoden und Modelle auf unsere Wissensbildung auswirken.

Kurz gesagt, ich denke, dass die Computational Theology einen bedeutenden Entwicklungspunkt für theologisches Wissen bietet, solange sie nicht von den Anwender*innen, die Computermodelle erstellen und nutzen, oder den digitalen Methoden, die Wissenschaftler*innen zu ihrer Erforschung einsetzen, abgekoppelt wird. Mit anderen Worten: Jede Definition der Computational Theology muss aufzeigen, wie Menschen und Methoden sowohl mit Gott als auch mit der Technologie interagieren. Geschieht dies nicht, ist es unethisch, ungenau und sogar antitheologisch, da es die Wege verschleiert, auf denen wir als Menschen Gott kennen und verstehen lernen. Mir gefällt, dass die Konzentration auf Computermodelle uns ein Stück weit von der „prophetischen Neubewertung“ entfernt, die Phillips et al. mit der progressiven *Digital Theology* verbinden (Phillips et al. 2019, 39–40). Indem wir uns stattdessen darauf konzentrieren, wie Forschende und Gläubige nicht nur Konsumenten, sondern auch Schöpfer*innen von Computermodellen sind, beginnen wir, gute Fragen zu stellen, nicht nur darüber, was Computer tun, sondern auch darüber, was wir (und

2 Siehe z. B. die Arbeiten von *The Ethnography & Ecclesiology Network*, *The International Society for Empirical Research in Theology* [ISERT] und Ward & Tveit 2022.

Gott) letztendlich mit ihnen tun. In den folgenden Abschnitten zähle ich auf, welche Lehren diese Art von kreativer, rechnergestützter und doch relationaler Arbeit für Theolog*innen haben kann, und beziehe mich dabei speziell auf unsere Arbeit an *The Spiritual Loop Project*.

3. Erkenntnisse aus *The Spiritual Loop Project*

3.1 Lektion 1

Forscher*innen der Computational Theology, die sich mit Videospiele beschäftigen wollen, müssen die User*innen bei der Entwicklung von Prototypen und Studienmethoden in den Mittelpunkt stellen.

Von Herbst 2020 bis Frühjahr 2022 hat das *Center of Theological Inquiry*, finanziert durch einen Zuschuss der *Templeton World Charity Foundation, Diverse Intelligences Initiative* (Fördernummer 0265), und in Zusammenarbeit mit der Glasgow Caledonian University in Schottland einen *Minecraft*-Videospiele-Prototyp namens *The Spiritual Loop Project* entwickelt. Dieser Videospiele-Prototyp wurde auf der Grundlage digitaler ethnographischer Forschung mit behinderten, neurodivergenten Menschen³ und ihren christlichen Glaubensgemeinschaften in den Vereinigten Staaten zur Förderung von spirituellerem Wachstum und spiritueller Verbundenheit konzipiert und entwickelt. In Anbetracht des mangelnden Zugangs von Menschen mit Behinderung zu christlichen Gemeinschaften in den USA (Carter 2007) und der unverhältnismäßigen Betonung von pädagogischen und therapeutischen Ergebnissen bei neurodiversen Spieler*innen (Spiel & Gerling 2021) veranlasste uns unsere partizipative Feldforschung mit neurodiversen Spieler*innen dazu, die Möglichkeiten des Spiels für spirituelle Verbindung und Wachstum gegenüber der Beherrschung biblischer Inhalte oder christlicher Tugenden zu betonen.⁴

Unsere leitende Forschungsfrage lautete: „Kann maschinelles Lernen eingesetzt werden, um das spirituelle Leben von Menschen mit Behinderungen zu verbessern?“⁵ Obwohl diese Frage recht harmlos und einfach klingt, haben zahlreiche Forschende und Aktivist*innen der Disability Studies festgestellt, dass die Art und Weise, wie künstliche Intelligenz dazu neigt, von nichtbehinderten User*innen auszugehen,

3 Neurodivergenz ist ein weit gefasster Begriff, der sowohl Autist*innen und Personen mit ADHS als auch Personen mit Legasthenie, Tourette-Syndrom, anderen emotionalen und verhaltensbedingten Störungen sowie Personen mit psychischen Diagnosen umfassen kann.

4 Teile dieses Kapitels erscheinen auch in Raffety & Insa-Iglesias 2023.

5 In dem Artikel in Fußnote 4 wird diese Schnittmenge zwischen maschinellem Lernen, Spiritualität und Neurodivergenz weiter untersucht.

Vorurteile widerspiegelt und verstärkt, die Behinderungen weiter zu pathologisieren drohen (Alper 2017; Nakamura 2019; Whittaker et al. 2019). Die weit verbreitete kulturelle Voreingenommenheit gegenüber Behinderungen kann unbewusst und auf problematische Weise in die maschinelle Intelligenz integriert werden, sodass Machtasymmetrien fortbestehen und Menschen mit Behinderungen weiter marginalisiert werden (s. z. B. die Arbeit der Anthropologin Karen Nakamura zum Problem der selbstfahrenden Autos, die Menschen im Rollstuhl überfahren, 2019). Sowohl der allgegenwärtige Charakter von Vorurteilen gegenüber Menschen mit Behinderung als auch der intersektionale und vielfältige Charakter von Behinderungserfahrungen machen es besonders schwierig, sie in Bezug auf KI zu kodifizieren. Ein von mehreren Autor*innen verfasster Bericht über „Behinderung, Voreingenommenheit und KI“ (orig. „Disability, Bias, and AI“) zeigt implizite Voreingenommenheit in der Technologie auf, die dazu neigen, ableistische Vorstellungen von Normalität zu verstärken und Beeinträchtigungen als Gegenstand von Reparaturen oder Vermittlung zu behandeln, wodurch ein krudes medizinisches Modell von Behinderung verstärkt wird (Whittaker et al. 2019).

Obwohl virtuelle Welten und Multiplayer-Videospiele aus der Perspektive von Menschen mit Behinderung bisher kaum erforscht wurden, hat das Aufkommen von Game-Streaming auf Plattformen wie Facebook und Twitch die soziale Komponente des Spielens erheblich erweitert. Kathryn Ringlands umfangreiche ethnografische Arbeit mit der „Autcraft“-Gemeinschaft, einer Gemeinschaft von autistischen Spieler*innen des Online-Spiels *Minecraft*, zeigt beispielsweise die Vielfalt der Formen von Technologie und Plattformen, die eine gleichzeitige Verbindung und Kommunikation fördern, sowie die Bedeutung dieser virtuellen Welt als sozialen Raum für autistische Jugendliche (Ringland 2019a). Ringlands Arbeit unterstreicht, wie wichtig es ist, dass theologische Forschende, die digital reflektierende Computerarbeit leisten wollen, nicht im luftleeren Raum vorgehen, sondern sich anderer epistemologisch analoger Felder bedienen. Der Bereich der *Human Computer Interaction* (HCI) in den Vereinigten Staaten beispielsweise konzentriert sich nicht nur auf die Interaktion zwischen User*innen und Computermodellen,⁶ sondern bietet auch eine kritische Perspektive auf Ethik und Person-Sein, indem er Nutzer*innen mit Behinderung umfassend berücksichtigt (siehe z. B. Ringland et al. 2016; Ringland 2019b; Williams et al. 2021; Williams & Gilbert 2019). Die Arbeit in diesem Bereich war nicht nur für mein eigenes erkenntnistheoretisches und methodisches Lernen in der Forschung mit beeinträchtigten Menschen

6 In ihrem Buch *Digital Theology: A Computer Science Perspective* plädieren Erkki Sutinen und Anthony-Paul Cooper für einen interaktiven Designprozess zur Entwicklung von Technologie für Glaubensgemeinschaften, der aus der Informatik kommt und „den Prinzipien des Co-Designs folgt [, ... in dem] verschiedene Interessengruppen während des gesamten Designprozesses zusammenarbeiten“ (Sutinen & Cooper 2021, Kap. 1, Abschnitt 1.2). Obwohl es viele Übereinstimmungen zwischen diesem Ansatz und der HCI zu geben scheint, v. a. weil die HCI User*innen mit Behinderung bei der Gestaltung in den Mittelpunkt gestellt und deren Erfahrungen untersucht hat, zitiere ich diese Literatur nur hier.

von entscheidender Bedeutung, sondern es handelt sich um eine Wissenschaft, die Theolog*innen angesichts ihres angewandten Schwerpunkts nicht übersehen können. Sie zeigt, wie digitale Methoden zur Untersuchung von Computermodellen eingesetzt werden können und obwohl sie natürlich nicht in erster Linie darauf abzielt, Wissen über Gott zu produzieren, hat die Disziplin bereits die Beziehungen zwischen Forscher*innen, User*innen und Maschinen sorgfältig kartiert.

Unser Forschungsdesign stellte daher behinderte Menschen, v. a. neurodiverse Personen, als Expert*innen in den Mittelpunkt und stützte sich auf Feldforschung mit ihnen und ihren Gemeinschaften, um die Entwicklung eines Videospieldesigns zu gestalten, mit dem die Erkenntnisse über maschinelle Intelligenz zur Verbesserung des spirituellen Lebens getestet werden sollten.

Im Winter 2020 begann ich bspw. mit der Feldforschung, indem ich die meisten neurodiversen Spieler*innen auf Zoom bei ihren Lieblingsspielen beobachtete. Dies half mir, die Funktionen zu erkennen, die Spieler*innen mit Behinderung besonders mögen, sodass ich daran arbeiten konnte, sie in den zukünftigen Prototyp einzubauen. Zudem bot ich ein vertrautes Medium, mit dem ich dies tun konnte: Die Spieler*innen konnten über Zoom sprechen und mir sagen, was sie taten, aber sie konnten mir auch einfach erlauben, sie zu beobachten, Kommentare in den Chat zu tippen oder verbale Ausrufe zu machen, während sie spielten. Ich führte auch Fokusgruppensitzungen über Zoom durch, um herauszufinden, was Spieler*innen mit Behinderung und ihre jeweiligen christlichen Gemeinschaften in einem Spielprototyp sehen wollten. Diese über die digitale Plattform Zoom durchgeführte Feldforschung im Vorfeld des Entwurfs lieferte wichtige Erkenntnisse darüber, was diese Gemeinschaften und ihre beeinträchtigten Gemeindemitglieder sowohl an Videospiele als auch am kirchlichen Leben schätzten.

Im Frühjahr 2021 arbeitete eine technische Mitarbeiterin (orig. „technology fellow“) daran, ein neuartiges Spiel in *Minecraft* zu entwickeln, das den Spezifikationen entsprach, die im Rahmen der Feldforschung und der Fokusgruppensitzungen entwickelt worden waren. An dieser Stelle sollten wir anmerken, dass unser Prozess nicht den Grundsätzen des Co-Designs (Sutinen & Cooper 2021) entsprach, da unsere technische Mitarbeiterin angesichts der zeitlichen und fachlichen Beschränkungen für die Umsetzung des Spieldesigns verantwortlich war. Um die beeinträchtigten User*innen in den Mittelpunkt der Studie zu stellen, mussten wir jedoch auch mit ihnen zusammenarbeiten, um Methoden zu entwickeln, die es uns ermöglichten, Zugang zu ihren Erfahrungen beim Spielen des Spiels zu erhalten. Im Sommer 2021 hatten die Forschungseinheiten die Möglichkeit, verschiedene Elemente des Spiels zu testen und Feedback zu geben. Ich habe zwar auch andere Spielplattformen wie *Discord* getestet, aber aufgrund der großen Vertrautheit der Forschungsteilnehmer*innen mit Zoom und ihrer Vorliebe für visuelle und akustische Kommunikation während des Spiels haben die technische Mitarbeiterin und ich eine Methode für das Online-Spiel entwickelt, die gleichzeitiges Zoomen für die Kommunikation und die Datenerfassung während des Spiels beinhaltet. Wir testeten diesen Ansatz auch in

Orientierungssitzungen im Sommer 2021, in denen die Teilnehmenden über Zoom angewiesen wurden, die aktuelle Version von *Minecraft* herunterzuladen, sich auf dem Server anzumelden und regelmäßig ihren Bildschirm zu teilen, um Herausforderungen zu demonstrieren oder das Spiel anderer Spieler zu beobachten. Diese Orientierungssitzungen ermöglichten es ihnen auch, ein erstes Feedback zu einigen Spielelementen zu geben, da die technische Mitarbeiterin noch bis August 2021 an der Fertigstellung des Prototyps arbeitete.

Von September 2021 bis Februar 2022 spielte jede Forschungseinheit das Spiel in ihren Einheiten zusammen mit mir. Schließlich nahm jede Forschungseinheit im Januar und Februar 2022 an einer Feedback-Sitzung mit mir teil, in der sie mir mündlich und per Chat Feedback zu ihren Erfahrungen mit dem Spiel gaben. Es ist anzumerken, dass die Forschungseinheiten ausschließlich mit mir und den anderen Mitgliedern ihrer Einheit spielten, damit ich beobachten konnte, wie sich das Spiel auf das geistige Spiel, die Gespräche und die Beziehungen zwischen Personen auswirkte, die bereits vorher Beziehungen hatten.

Ich glaube, dass diese recht ausführliche Beschreibung der Methoden in diesem Projekt zeigt, dass die Methoden zur Untersuchung von Computermodellen auch die Anwender*innen in den Mittelpunkt stellen und mit den Modellen selbst zusammenarbeiten müssen. Erstens ist es, wie ich gezeigt habe, ohne die Anwendenden in den Mittelpunkt des Forschungsdesigns und der Entwicklung zu stellen, viel zu einfach, bestehende Vorurteile in Computermodelle zu importieren, v. a. in Modelle, die künstliche Intelligenz verwenden. Da sich die Theologie jedoch nicht nur mit Gott, sondern auch mit der Interaktion zwischen Gott und den Menschen befasst, müssen in der Literatur zur Digital Theology mixed methods wie die oben vorgestellte, bei der sowohl Computermodelle als auch digitale Technologien zur Untersuchung der User*inneninteraktion mit diesen Modellen eingesetzt werden, weiterentwickelt und transparenter gemacht werden, um erkenntnistheoretische und theologische Erkenntnisse zu untermauern. Schließlich sollte die Computational Theology relevante Bereiche wie HCI sowohl kritisieren als auch verfeinern, während sie ihre Methoden zur Entwicklung von computergestützten Modellen und Methoden zur Bewertung ihrer Bedeutung weiter verfeinert.

3.2 Lektion 2

Forscher*innen der Computational Theology müssen das Spiel als Ort der theologischen Erkenntnisgewinnung schätzen und von der Beobachtung der strukturellen Parallelen zwischen Religion und Spielen zur Theologie mit den Spieler*innen selbst übergehen.

Dies bringt mich zu meinem zweiten Punkt: Damit Computermodelle einen theologischen Beitrag leisten können, müssen wir versuchen, die Theologie wirklich in die

Forschung zu integrieren, anstatt nur eine strukturelle Parallele zwischen Religion und Videospiele zu beobachten oder zu identifizieren. Ein Großteil der vorhandenen Arbeiten über Videospiele und Religion lässt sich in zwei Lager einteilen: (1) soziologische Arbeiten, die die überraschende Parallele zwischen Spielen und Religion beobachten (Campbell & Grieve 2014; Wagner 2014); oder (2) Studien darüber, wie didaktische Spiele einen erzieherischen Beitrag zu bestimmten religiösen Gemeinschaften leisten (Gottlieb 2015; Hutchings 2023). Obwohl einige neuere Veröffentlichungen diese Kategorien hilfreich verkomplizieren (Garner 2021; Hess 2019), zeigt die bestehende Binarität eine Tendenz, sich auf die Computermodelle selbst zu konzentrieren und nicht auf die Interaktion zwischen Anwender*in und Modell. In der Tat neigen diese Perspektiven dazu, die Handlungsfähigkeit der Spieler*innen epistemologisch zu untergraben, anstatt auf ihrer Handlungsfähigkeit zu bestehen, nicht nur das Spiel zu konsumieren, sondern neue Formen, in unserem Fall theologischen Wissens, zu schaffen. Sowohl für Christ*innen als auch für Menschen mit Behinderung wird das Spiel oft für religiöse oder pädagogische Zwecke instrumentalisiert, wodurch das Spiel selbst ironischerweise untergeordnet oder kontrolliert wird (s. Raffety & Insa-Iglesias 2023; Spiel & Gerling 2021). Indem wir User*innen mit Behinderung in den Mittelpunkt stellen und die *Minecraft*-„Maker-Kultur“ (Ringland 2017) nutzen, verlagern wir den theologischen Schwerpunkt vom Modell oder dem Spiel selbst darauf, wie User*innen durch das „Spiel“ mit der Theologie kritische Einsichten für christliche Gemeinschaften bieten.

Aufgrund des Interesses unserer Spieler*innen an einem Spiel, das es ihnen ermöglicht, einen Gottesdienst zu simulieren, haben wir ein Spiel im Stil eines Dorfes mit einer christlichen Geschichte entwickelt. Das Spiel findet in einem kleinen Dorf statt (siehe Abb. 1), das aus einem Hauptplatz mit einem Brunnen, mehreren Dorfhäusern und einer kleinen Kirche mit einem Glockenturm besteht. Ziel des Spiels ist es, in Zusammenarbeit mit anderen Spieler*innen eine Reihe von Aufgaben (individuell und kooperativ) zu erfüllen, die in *Minecraft* auf jeder Ebene „Fortschritte“ genannt werden, und es bis zur letzten Ebene zu schaffen, um „das Spiel zu gewinnen“ (siehe Abb. 2 (B) für die Fortschritte der Ebene 0 und (C) für die Fortschritte der Ebene 1). Die Fortschritte sollen Interaktion und Zusammenarbeit fördern und entsprechen christlichen, biblischen Themen und Prinzipien. Wenn die Spieler*innen alle Fortschritte gemacht haben, werden sie eingeladen, am großen Festmahl teilzunehmen, einem Bankett, das das letzte Abendmahl simuliert. Nach Abschluss dieses letzten Levels gelangen sie in den Kreativmodus, in dem sie Zugang zu allen Ressourcen erhalten und das bereits bestehende Dorf erkunden können, um die himmlische Freiheit zu simulieren.

Bei den *individualisierten Aufgaben* handelt es sich um benutzerdefinierte Fortschritte, bei denen die Spieler*innen mit Elementen des Spiels interagieren oder Aufgaben erfüllen müssen, die der Gemeinschaft zugutekommen. Bei der Aufgabe „Finde deine Truhe“ müssen die Spieler*innen z. B. eine Truhe finden, die mit ihrem Namen beschriftet ist; bei der Aufgabe „Baue dein Haus“ müssen die Spieler*innen



Abb. 1 Diese Abbildung zeigt eine Vogelperspektive des *Minecraft*-Servers in *The Spiritual Loop Project*. Die erste Umgebung, in der die Teilnehmer zu spielen beginnen, ist das Dorf, das den Brunnenplatz, die Grundstücke (gelbes Hausgrundstück und Wandbildgrundstück) und die Kirche umfasst. Dieser Server wird von Computercharakteren bewohnt, die die Spieler*innen anleiten und die soziale Interaktion und das gemeinsame Spiel fördern, um das Spiel zu gewinnen.

eine Mindestanzahl von Blöcken in die Konfiguration eines Hauses auf ihrer Parzelle setzen, um andere willkommen zu heißen und mit ihnen zu interagieren; bei der Aufgabe „Sprich mit deinen Nachbarn“ müssen sie Kontakte knüpfen und durch die Nutzung der Chat-Funktion mit anderen im Spiel interagieren. Weitere individualisierte Aufgaben sind „Entdecke das Wandbild“, „Ruf zum Gottesdienst“, „Besuche die Kirche“ und „Beleuchte die Kirche“. Bei den *kooperativen Aufgaben* handelt es sich um maßgeschneiderte Weiterentwicklungen, bei denen kooperatives Spielen zum Nutzen der Gemeinschaft erforderlich ist. Zum Beispiel erfordert die Aufgabe „Teilen, um zu helfen“ das Teilen von Ressourcen mit anderen; die Aufgabe „Kooperieren, um das Wandgemälde zu entdecken“ erfordert eine Kooperation beim Zerschlagen von Blöcken, um das Wandgemälde des Dorfes zu entdecken. Die Spieler*innen können im Spiel nicht weiterkommen, wenn sie die sinnvolle Zusammenarbeit, die zur Erfüllung der Aufgaben notwendig ist, nicht entdecken (s. den Hinweis des Computercharakters in Abb. 2 (D) und (E)). Weitere kooperative Aufgaben sind „gemeinsam Zeit verbringen“, „gemeinsam beten“ und „das große Fest“.

Obwohl einige der Fortschritte individuell abgeschlossen werden können, erfordern die meisten Fortschritte kooperatives Handeln, um abgeschlossen zu werden. Bei vielen kooperativen Fortschritten, die nicht gemeinsam vollendet werden, sind sogar Mechanismen in das Spiel eingebaut, die individuelle Aktionen verlangsamen und die Spieler*innen daran hindern, voranzukommen, was die christliche Lehre von



Abb. 2 Diese Abbildung zeigt einige Szenen auf dem *Minecraft*-Server. Die Spieler*innen beginnen das Spiel neben dem Brunnenplatz (A), wo sie ein Buch mit Spielanweisungen finden, die der Chat vorschlägt. Sie müssen eine Reihe von individuellen und kollaborativen Aufgaben erfüllen (in *Minecraft* „Fortschritte“ genannt), die im Buch aufgelistet sind oder auf der Registerkarte „Fortschritte“ visualisiert werden können: Level 0 (B) und Level 1 (C). Der nicht spielbare Computercharakter führt die Spieler*innen durch das Spiel und gibt Hinweise, wenn sie mit ihm interagieren, z. B. auf dem Wandbild (D) oder im Gemeinschaftshaus (E).

der Sünde simuliert. Wir haben zum Beispiel weiße Zeugenfiguren (nicht spielbare Computercharaktere) verwendet, die mit Entscheidungsbäumen entworfen wurden und strategisch im Spiel auftauchen, wenn die Spieler*innen unproduktive Aktionen durchführen, um Hinweise, biblische/geistliche Ratschläge oder Hilfe zu geben, wie man die Fortschritte durchlaufen kann. Die Implementierung der Zeugen folgt Entscheidungsbäumen, bei denen der Computercharakter auf der Grundlage einer Reihe von Bedingungen entscheidet.

In Bezug auf das Spiel gab es mehrere Erkenntnisse, die allgemein relevant sind, um zu zeigen, wie die Untersuchung von Computermodellen und User*innen die theologische Wissensbildung erleichtern kann. Erstens äußerten die Spieler*innen trotz der im Spiel enthaltenen kooperativen Elemente einen noch größeren Wunsch, mit anderen zusammenzuarbeiten. So nannten viele Spieler*innen kooperative Aufgaben, die in den Fortschritten enthalten waren, wie die Entdeckung des Wandgemäldes, den Gottesdienst in der Kirche, die gemeinsame Nutzung von Ressourcen und das gemeinsame Essen, als Höhepunkte der Spielerfahrung sowohl aus sozialer als auch aus spiritueller Sicht. Viele äußerten jedoch auch ausdrücklich den Wunsch, bei einzelnen Fortschritten zusammenzuarbeiten, wie z. B. „Baue dein Haus“, die vom bestehenden Spiel nicht unterstützt wurden. Aus einer christlich-theologischen Perspektive deutet dies darauf hin, dass das Spiel selbst unsere Vorstellungen davon erweitern kann, wie christliche Gemeinschaft, Fürsorge und Gemeinschaftsbildung überhaupt aussehen können. Wir sind davon ausgegangen, dass alle Spieler*innen die Autonomie über ihr eigenes Haus haben möchten, aber die Rückmeldungen, die vorschlugen, dass die Elemente kooperativ sein sollten, zeugen von anspruchsvolleren christlichen Lehren, z. B. in Bezug auf die Gemeinnützigkeit aller Dinge (Apostelgeschichte 2,44–45), die in unserer individualistischen, kapitalistischen Kultur oft entweder unzugänglich sind oder einfach ignoriert werden. Diese einfache Erkenntnis zeigt, wie die Interaktion zwischen den User*innen und dem Computermodell, dem Videospiel, theologische Aussagen und Praktiken entwickelt, die für den zeitgenössischen christlichen Gottesdienst, die Kultur und die Gemeinschaft relevant sind.

Ein weiterer überraschender Befund war, dass selbst Spieler*innen, die über umfassende Kenntnisse von *Minecraft* verfügten und das Spiel fachkundig leiteten, anmerkten, dass mehr Anleitung im Spiel sowohl für sie als auch für andere von Vorteil wäre. In diesem Ausschnitt stimmen Spieler*in A, ein*e unerfahrene*r neurotypische*r Spieler*in, und Spieler*in B, ein*e erfahrene*r neurodivergente*r Spieler*in, darin überein, dass es nicht genug Anleitung im Spiel gab:

Spieler*in A (NT-Spieler*in): Für mich gab es nicht genug Orientierung. Ich wusste nicht wirklich, was ich tat... und als es zu Ende war, war ich überrascht, weil ich das Gefühl hatte, dass ich nicht wirklich wusste, was ich getan hatte. An ein paar Aufgaben konnte ich mich nicht erinnern, aber andere Dinge sind einfach passiert. Oder mir wurde gesagt, ich solle diesen

Knopf drücken, und dann erschien ein kleines Banner, und am Ende, äh, hatten wir es geschafft, äh, als so ein unerfahrener Spieler fehlte mir etwas davon.

Spieler*in B (ND-Spieler*in): [Es gab] zu wenig Richtung [im Spiel]. Man hätte uns ein bisschen mehr pushen müssen. Einige Dinge für die ähm, was war es? Die... Essenssache. Es hätte direkter sein sollen, wo wir zu welcher Zeit sein müssen. (Feedback-Sitzung, 27. Januar 2022)

Der überraschende Wunsch von Spieler*innen mit unterschiedlicher Spielerfahrung nach mehr Anleitung im Spiel deutet darauf hin, dass der Wert des Spiels nicht notwendigerweise durch Herausforderung und Kampf verstärkt wird, sondern mit sinnvoller Unterstützung, Klarheit und Hilfe koexistieren kann. Natürlich ist es unmöglich zu sagen, ob diese Erkenntnis spezifisch für christliche Spiele oder christliche Spielgemeinschaften ist, aber der Hinweis darauf, dass Zugänglichkeit ein integraler und oft übersehener Aspekt des Spiels und der Verbindung sein kann, passt auffallend gut zu der amerikanischen Kultur des Wettbewerbs, in der dieses Spiel gespielt wurde.

Da schließlich fast alle Spieler*innen auch angaben, dass das Spiel keinen logischen Endpunkt haben müsse, sondern immer weitergehen sollte, erkennen wir, dass diese christlichen Spieler*innen sehr auf Kooperation und Zugänglichkeit bedacht sind und sich mit Mehrdeutigkeit viel wohler fühlen, als wir vielleicht erwartet hätten. Diese oft übersehenen Aspekte des Spiels sind nicht einfach nur symmetrisch zum Modell selbst, sondern Erkenntnisse, die einzigartig und spezifisch aus dem agierenden Spiel mit dem Modell gewonnen werden. Dies sind nur einige wenige Beispiele dafür, wie Computermodelle zu neuen theologischen Erkenntnissen führen können. Sie zeigen nicht nur die Bedeutung der Modelle selbst, sondern auch die Wahrnehmungen und Erkenntnisse, die Spieler*innen mit ihnen im Rahmen des Spiels gewinnen und die theologische Implikationen auch über das Spiel hinaus haben können.

3.3 Lektion 3

Forscher*innen der Computational Theology dürfen Spiele nicht mit neutralen Objekten verwechseln; vielmehr müssen sie die theologischen Grundlagen von Computermodellen hinterfragen.

Eine weitere wichtige Erkenntnis aus unserer Studie war, dass wir trotz der Tatsache, dass wir die User*innen in den Mittelpunkt unseres Prototypdesigns und unserer Studienmethoden gestellt haben, erst in der Feedbackschleife der Anwender*innen einige der theologischen Implikationen der Modelle selbst herausgefunden haben. In

unserem Fall haben wir uns dafür entschieden, unser Spiel innerhalb des Videospieles *Minecraft* zu entwickeln, da es weit verbreitet, leicht zugänglich und anpassbar ist. Dadurch, dass wir unser Spiel in ein bestehendes Spiel integrierten, übernahmen wir jedoch viele der Funktionen, die Handlung und die Kultur des Spiels. Wie bereits erwähnt, ist ein Teil dieser Kultur eine „Maker“-Kultur, in der die Spieler*innen Strukturen entwerfen und bauen und die bestehende Umgebung verändern können. Das Spiel ist jedoch auch auf individuelle Fortschritte ausgerichtet, bei denen die Spieler*innen nach und nach Ressourcen erwerben, um Werkzeuge zu bauen, mit denen sie auf ihre Umgebung zugreifen und sie verändern können. Die Spieler*innen stellten fest, dass unsere kooperativen Aufgaben nicht nur mit einigen der individuellen Elemente des Spiels in Konflikt standen, sondern dass unsere kooperativen Aufgaben auch konkurrierende Werte in das bestehende Spiel einführten. Eine Spielerin bemerkte verwundert: „[Wir] machen eine Erfahrung für Spiritualität und Zusammenarbeit, und das erste, was man erfährt, ist, wie man Schwerter herstellt“ (RU1, 22. Februar 2022). Hier deutet die Spielerin an, dass sie ein gewisses Spannungsverhältnis zwischen einem Spiel, das christliche Spiritualität und Zusammenarbeit fördern will, und einer Programmierung, die die Spieler*innen auffordert und ermutigt, Waffen herzustellen, mit denen sie sich selbst verteidigen und möglicherweise andere verletzen können, erlebt hat.

Über die bloße Symmetrie zwischen religiösen und Videospiele-Themen hinaus, ist es vernünftig anzunehmen, dass Videospiele selbst ihre eigenen Theologien beherbergen können? In ihrem Buch *Christian Ethics for a Digital Society* (Ott 2019) macht Kate Ott diesen Punkt in Bezug auf die Ideologien von Social-Media-Plattformen geltend, aber während unserer Feldforschung hoben die User*innen die theologischen Implikationen der *Minecraft*-Funktionen, der Handlung und der Kultur hervor. Wie die oben erwähnte Spielerin sagte: „Du verteidigst deine Ernte und es ist wie, nein, in unserem Spiel würden wir, was ist es? Wir würden unsere Schwerter zu Pflugscharen umschmieden. Und wir würden die Ernte verschenken... wir würden sie unserer Erzählung anpassen“ (RU1, 22. Februar 2022). In ihren Kommentaren weist diese Spielerin auf das Ausmaß hin, in dem unser Berechnungsmodell eher eine parallele als eine integrierte Erfahrung in *Minecraft* bot. Obwohl wir in der spirituellen Schleife einen alternativen Handlungsstrang angeboten haben, wurde dieser nicht in die bestehende *Minecraft*-Kultur integriert, sodass er sogar theologische Spannungen bei den Spieler*innen hervorrief. Die Spielerin sieht jedoch in der bestehenden Spielinfrastruktur das Potenzial, eine theologische Bedeutung zu bieten, indem sie z. B. kooperative Fortschritte schafft, die den Spieler*innen die Möglichkeit bieten, im Einklang mit den alten Schriften (Jesaja 2,4) Schwerter zu Pflugscharen zu machen.

Die Erkenntnisse dieser Spieler*innen machen deutlich, dass Forscher*innen der Computational Theology iterativ lernen müssen, indem sie zwischen Spielen und Spieler*innen hin- und herwechseln, um die theologischen Implikationen dieser Interaktionen vollständig zu verstehen. Wie ein Forschungsteilnehmer es ausdrückte:

[...] Das Christentum ist in diesem Land im Großen und Ganzen ein sehr unabhängiges, nicht kollaboratives Unterfangen. Anstatt also zu versuchen, dieses Bestreben durch *Minecraft* zu lehren, sollten wir dem Christentum vielleicht beibringen, wie man zusammenarbeitet... durch *Minecraft*. Vielleicht sollten wir von *Minecraft* lernen, anstatt es als Werkzeug zu benutzen, um etwas zu vermitteln, das schon nicht ganz biblisch ist, aber so akzeptieren wir die Dinge nun einmal. (RU3 Feedback-Sitzung, 18. Januar 2022)

Obwohl etwas abstrakt, scheint der Akteur in diesem Zitat anzudeuten, dass sich das Christentum in den Vereinigten Staaten Werte der Unabhängigkeit von der Kultur angeeignet hat, die dem Evangelium zuwiderlaufen. Wenn wir also Computermodelle mit dieser Version des Christentums im Hinterkopf erstellen, werden wir zwangsläufig zu kurz kommen, auf dieselben Vorurteile stoßen oder sie sogar einfach nachbilden. Der Spieler schlägt jedoch vor, dass wir vielleicht sogar treuere Praktiken des Christentums entwickeln können, wenn wir von den kollaborativen Modi und Funktionen lernen, die dem Videospiel, oder in diesem Fall *Minecraft*, eigen sind. Diese Einsicht des Spielers ist wichtig, weil sie die drei Lektionen dieses Kapitels zusammenfasst: Erstens unterstreicht sie, wie wichtig es für Forschende der Computational Theology ist, über die Beobachtung der Symmetrie zwischen Spielen und christlichen Praktiken hinauszugehen und die theologischen Implikationen von Spielen mit Ernsthaftigkeit und Entschlossenheit zu untersuchen. Zweitens wird aufgezeigt, dass eine solche Untersuchung allein nicht ausreicht. In ihrem Bemühen, von Computermodellen zu lernen, müssen Forschende der Computational Theology vielmehr die User*innen nicht nur als bloße Spieler*innen, sondern als eigenständige Theolog*innen ernst nehmen, deren Beiträge und Einsichten im Bereich des Spielens heute zu wertvollen theologischen Erkenntnissen führen können.

4. Fazit

In diesem Kapitel wurde das Potenzial der Computational Theology untersucht, zwischen digitalen Methoden zur Untersuchung von Computermodellen und Computermodellen selbst, wie z. B. Videospielen, zu unterscheiden, indem geklärt wurde, wie User*innen mit solchen Modellen interagieren und was uns dies über Gott lehrt. Anhand der Ergebnisse aus *The Spiritual Loop Project* wurde aufgezeigt, wie die Einbeziehung der User*innen in die Entwicklung und das Studium von Videospielen es uns ermöglichen kann, mit den Spielen und Spieler*innen selbst theologisch zu denken. Dies trägt dazu bei, die theologische Erkenntnisgewinnung über die bloße Analyse von Modellen hinaus auf das Spielen mit und das Lernen aus Modellen zu verlagern, und zeigt ein enormes Potenzial für den Bereich der Computational Theology auf, wenn es um das Studium von Videospielen geht.

Literaturverzeichnis

- Alper, M. (2017). *Giving Voice. Mobile Communication, Disability, and Inequality*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Campbell, H. A., & Grieve, G. P. (2014). *Playing with Religion in Digital Games*. Bloomington: Indiana University Press.
- Garner, S. (2020). Sacred Pilgrimage in Playful, Digital Spaces. In J. Tucker & P. Halstead (Hrsg.), *Sports and Play in Christian Theology* (S. 93–108). Lanham, MD: Lexington Books/Fortress Academic.
- Gottlieb, O. (2015). Current Key Perspectives in Video Gaming and Religion. Theses by Owen Gottlieb, *Gamevironments*, 1(3), 18–25. URL: <https://journals.suub.uni-bremen.de/index.php/gameenvironments/article/view/90/76> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Grieve, G., Radde-Antweiler, K., & Zeiler, X. (Hrsg.) (2015). Special Issue. Current Key Perspectives in Video Gaming and Religion, *Gamevironments*, 1(3), 1–10. URL: <https://journals.suub.uni-bremen.de/index.php/gameenvironments/article/view/126/112> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Hess, M. E. (2019). Why Games and Gaming Might Be the Best Way and Place in Which to Consider the Meaning and Purposes of Theological Education. A Reflection, *CrossCurrents*, 69(1), 80–94.
- Hutchings, T. (Hrsg.). (2023). Teaching with Games. Formative Gaming in Religion, Philosophy and Ethics. Introduction to the Special Issue, *Gamevironments*, 19, 1–18. URL: <https://journals.suub.uni-bremen.de/index.php/gameenvironments/article/view/243/193> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Nakamura, K. (2019). My Algorithms Have Determined You're Not Human. AI-ML, Reverse Turing-Tests, and the Disability Experience. In *Proceedings of the 21st International ACM SIGACCESS Conference* (S. 1–2). Pittsburgh PA: Association for Computing Machinery.
- Ott, K. (2019). *Christian Ethics for a Digital Society*. London: Rowan & Littlefield Publishers.
- Phillips, P., Schiefelbein-Guerrero, K., & Kurlberg, J. (2019). Defining Digital Theology. Digital Humanities, Digital Religion, and the Particular Work of the CODEC Research Centre and Network, *Open Theology*, 5, 29–43. <https://doi.org/10.1515/oph-2019-0003> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Piotrowski, M. (2020). Ain't No Way Around It. Why We Need to Be Clear about What We Mean by „Digital Humanities“. Online: *SocArXiv* (S. 1–16). <https://doi.org/10.31235/osf.io/d2kb6> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Raffety, E., & Insa-Iglesias, M. (2023). Re-imagining Christian Education through Neurodivergent Fellowship, Play, and Leadership in Online Videogaming, *Gamevironments*, 19, 80–114. URL: <https://journals.suub.uni-bremen.de/index.php/gameenvironments/article/view/220/187> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].

- Ringland, K. E. (2017). Who has Access? Making Accessible Play Spaces in Minecraft for Children with Autism, *Analog Game Studies*, 4(3). URL: <http://analoggamestudies.org/2017/05/who-has-access-making-accessible-play-spaces-in-minecraft-for-children-with-autism> [zuletzt abgerufen am 11.06.2024].
- Dies. (2019a). ‚Autosome‘. Fostering an Autistic Identity in an Online Minecraft Community for Youth with Autism. In N. Greene Taylor, C. Christian-Lamb, M. H. Martin, & B. Nardi (Hrsg.), *Information in Contemporary Society. 14th International Conference, iConference 2019. Proceedings* (S. 132–143). Washington, DC: Springer [= *Lecture Notes in Computer Science*, 11420].
- Dies. (2019b). A Place to Play. The (Dis)Able Embodied Experience for Autistic Children in Online Play Spaces. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (S. 1–12). Glasgow: Association for Computing Machinery.
- Dies., Wolf, Ch. T., Boyd, L. E., Baldwin, M. S., & Hayes, G. R. (2016). Would you be mine. Appropriating minecraft as an assistive technology for youth with autism. In *Proceedings of the International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility 2016* (S. 33–41). Reno Nevada: Association for Computing Machinery.
- Spiel, K. & Gerling, K. (2020). The Purpose of Play. How HCI Research Fails Neurodivergent Populations, *Association for Computing Machinery (ACM)*, 1(1), 1–39.
- Sutinen, E. & Cooper, A.-P. (2021). *Digital Theology. A Computer Science Perspective*. Bingley: Emerald Publishing Limited.
- Wagner, R. (2014). The Importance of Playing in Earnest. In H. A. Campbell & G. P. Grieve (Hrsg.), *Playing with Religion in Digital Games* (S. 192–213). Bloomington: Indiana University Press.
- Ward, P., & Tveitereid, K. (Hrsg.). (2022). *The Wiley Blackwell Companion to Theology and Qualitative Research*. Hoboken: Wiley Blackwell.
- Whittaker, M., Alper, M., Bennett, C. L., Hendren, S., Kaziunas, E., Mills, M., Ringel Morris, M., Rankin, J. L., Rogers, E., Salas, M., & Myers West, S. (2019) Disability, Bias & AI Report. New York: *AI Now Institute*. URL: <https://ainowinstitute.org/publication/disabilitybiasai-2019> [zuletzt abgerufen am 11.06.2024].
- Williams, R. M., & Gilbert, J. E. (2019). ‚Nothing About Us Without Us‘ Transforming Participatory Research and Ethics in Human Systems Engineering. In R. D. Roscoe, E. K. Chiou & A. R. Wooldridge (Hrsg.), *Advancing diversity, inclusion, and social justice through human systems engineering* (S. 113–134). London: CRC Press.
- Williams, R. M., Ringland, K., Gibson, A., Mandala, M., Maibaum, A., & Guerreiro, T. (2021). Articulations Toward a Crip HCI, *Interactions Dialogues (Conversations)*, 29–30.

Bildnachweise

Alle Abbildungen beinhalten Screenshots der *Minecraft*-Server aus *The Spiritual Loop Project*.

Abb. 1: Der Screenshot wurde von der Autorin selbst angefertigt.

Abb. 2: Der Screenshot stammt von Maria Insa Iglesia, technische Mitarbeiterin in *The Spiritual Loop Project*.

Zur Praxis einer Computational Theology

Christopher A. Nunn

 <https://orcid.org/0000-0001-7208-8636>

Abstract Dieser Beitrag dient der Profilierung des jungen Forschungsfeldes „Computational Theology“. Hierbei wird zunächst dessen Terminologie näher beleuchtet. Aufgabe der Computational Theology ist es, theologische Forschungsfragen mit dem Instrumentarium der Digital Humanities zu bearbeiten. Doch was bedeutet in diesem Kontext Digital Humanities und welches Theologieverständnis steht hinter diesem Phänomenkomplex? Es wird deutlich, dass Computational Theology und Digital Theology aus unterschiedlichen Wissenschaftskulturen stammen. Ein Forschungsfeld gewinnt jedoch v. a. dann an Konturen, wenn deren konkrete Praktiken betrachtet werden. Deshalb dient der zweite Teil einer exemplarischen Feldanalyse.

Keywords Computational Theology, Digital Theology, Theology, Religious Studies, Digital Humanities, Computational Humanities

1. Doing Computational Theology? Eine Absteckung des Feldes

1.1 Terminologie

Wer sich als Zugehöriger der Computational Theology bezeichnet, trifft damit v. a. eine Aussage auf methodischer Ebene und beschreibt bestimmte Forschungspraktiken. Theologische Fragestellungen werden mit Mitteln der Digital Humanities (DH) bearbeitet. Der ambivalente DH-Begriff ist hierbei mit Stephen Ramsay als Typ 1 (im Gegensatz zu Typ 2) zu spezifizieren:

Ramsay argues that Type 1 digital humanities (DH) is ‚united not by objects of study, per se, but by a set of practices that most regarded as intimately related: text encoding, archive creation, text analysis, historical gis, 3d modeling of archaeological sites, art historical cataloging, visualization‘, and general meditation on what all of these new ‚affordances might mean for the study of the human record‘. He explained that ‚Type 1 DH is [a] community‘ and ‚in early 2001, this community fatefully decided to call itself „digital humanities“‘, as humanities computing sounded like a ‚campus technical

support group'. Ramsay argues that ,digital humanities' is ,useful because it distinguished our activity from media'.

With Type 2, on the other hand, Ramsay argues that ,I don't know exactly how it happened [...] Media studies practitioners were digital humanists; people who had devoted several decades to digital pedagogy were digital humanists; cultural critics who were interested in Internet culture were digital humanists; and digital artists of a certain variety were digital humanists.' The resultant confusion of disciplinary identity, for Ramsay ,sounds like the recreation of the humanities itself after some technological event horizon'. Type 2 digital humanities, then, is a more expansive notion, including media theory, cultural critique, media and communications, etc. (Berry & Fagerjord 2017, 36 f., die sich auf einen nicht mehr existenten Blogpost von Stephen Ramsay beziehen).

Computational Theology bezeichnet somit einen Teilbereich der digitalen Theologie,¹ welche umgekehrt nicht zwingend der Computational Theology zugerechnet werden muss, da mit ihr auch DH des zweiten Typs praktiziert werden können. Auch mit dem Feld der Digital Religion kann Computational Theology Überschneidungen aufweisen, wenn z. B. Religion in sozialen Medien mit Hilfe von Programmieretechniken untersucht wird.² In der Regel sind ihre Ziele jedoch deutlich weiter gesteckt. Unter dem Begriff der Digital Religion werden nämlich „religiöse Praktiken im Digitalen beschrieben und reflektiert“ (van Oorschot 2023, 17).³ Sie hat somit einen Schwerpunkt in der gegenwartsorientierten Theologie. Auch die Perspektive Raffetys im vorigen Beitrag lässt sich im Bereich der Digital Religion verorten (S. 59): „Jede Definition der Computational Theology muss aufzeigen, wie Menschen und Methoden sowohl mit Gott als auch mit der Technologie interagieren. Geschieht dies nicht, ist es unethisch, ungenau und sogar antitheologisch, da es die Wege verschleiert, auf denen wir als Menschen Gott kennen und verstehen lernen.“ Sie versteht Computational Theology somit offenbar als Subkategorie einer Theologie im digitalen Raum, engt damit jedoch das mögliche Erkenntnisinteresse dieses Forschungsansatzes massiv ein, wie Karcher (2020, 133) in einem anderen Fall zur Definition *digitaler* Theologie anmahnt:

Problematisch an diesem Zugang ist [...] das zu enge, ausschließlich auf religiöse Phänomene im digitalen Raum und dort gelebte Religion zugeschnittene Verständnis von Theologie. Bestimmt man Digitale Theologie nämlich ausschließlich so, dass es sich hierbei um eine neue Art und Weise handelt,

1 Besonders deutlich wird das Vorkommen der Computational Theology im Rahmen der Digital Theology an den vorgestellten Methoden in Sutinen & Cooper (2021, 61–90), die zu großen Teilen auch dem DH-Methodenrepertoire zuzurechnen sind.

2 S. z. B. Veidlinger (2022, 132–140) zu einer maschinellen Auswertung religiöser Twitter-Hashtags.

3 Einen umfassenden Überblick in das Feld der Digital Religion bieten Campbell & Tsuria (2022).

ausschließlich praktisch-theologische Phänomene als Theologie des/im Digitalen zu reflektieren, sind alle anderen theologischen Disziplinen – wenn nicht per se vom digitalen Arbeiten ausgeschlossen – dazu gezwungen, sich eine religiös-praktische Dimension anzueignen.

Das unterschiedliche Theologieverständnis von Stefan Karcher und Erin Raffety ist Resultat einer divergierenden Wissenschaftskultur. Die europäische Perspektive Karchers auf die Theologie erhellt z. B. Schnelle (2021, 39): „Theologie hingegen ist die wissenschaftliche Reflexion von Inhalt und Praxis einer Religion, das Nachdenken und Denken über ihre jeweiligen Aussagen von Gott, Mensch und Welt.“ Religion ist somit primär Studienobjekt einer akademischen Disziplin. Aus angelsächsischer Perspektive wäre diese Zielsetzung von Theologie als „Religious Studies“ zu bezeichnen, die von „Theology“ zu unterscheiden ist:

[T]heology is a study – of something else, say, God, or of how to talk about God, or of how God talks. And it is the study of God in the Latin sense, with passion – for to ‚study‘ theology in the primary sense of the expression is to do theology. [...] you don't practise religion by studying it, as you practise Islam by doing Islamic theology, or practise Christianity by doing Christian theology (Turner 2005, 26).

Eine religiös-praktische Dimension ist demnach einer angelsächsischen Digital Theology inhärent.⁴ So wird auch der Appell Raffetys verständlich. In dieser Tradition stehend legt sie auch bei der Computational Theology einen entsprechenden Maßstab an. Im binnentheologischen Diskurs lassen sich folglich die Beobachtungen Michael Piotrowskis ebenso teilen, die er im Verhältnis von DH und Computational Humanities im Rahmen dieses Bandes geäußert hat. So ist der Ausdruck „Computational Theology“ nicht nur insofern an die Computational Humanities angelehnt, dass hier die technischen Aspekte mehr forciert werden sollen, sondern die Unterscheidung resultiert analog auch aus unterschiedlichen Wissenschaftskulturen. An dieser Stelle muss jedoch zwei potentiellen Einwänden begegnet werden, die den Sinn einer neuen Begrifflichkeit in Frage stellen könnten.

4 Vgl. z. B. Sutinen & Cooper (2021, 13): „Digital Theology is, fundamentally, an academic subject deeply rooted in practical applications.“ Ihre Monographie mit dem Titel *Digital Theology. A Computer Science Perspective* bietet einen konzisen Überblick zum Forschungsfeld der Digital Theology. Die Definitionen von Phillips et al. (2019), die Karcher bei seiner Kritik als zu praktisch-theologisch orientiert oben im Blick hat, werden von Sutinen & Cooper (2021) 16 gegenteilig beurteilt: „[T]hey do not fit comfortably. This is largely because the Phillips et al. definition is focussed on theory and conceptual argumentation; it does not easily cover the more practical aspects of Digital Theology which have emerged over recent years.“ Allein an den kritischen Stimmen lassen sich somit bereits unterschiedliche theologische Wissenschaftskulturen verorten.

1. Weshalb lässt sich nicht anstelle der Computational Theology von „Digital Religious Studies“ sprechen? Im deutschsprachigen Raum würde dies zu anderen terminologischen Verwirrungen führen: Die Religious Studies bezeichnen hier die Religionswissenschaften, die als Subdisziplin der Theologie die interreligiöse Kompetenz von Theolog*innen ausbildet (vgl. Feldtkeller 2006, 123) oder als von der Theologie gänzlich unabhängige Disziplin Religionen und religiöse Phänomene empirisch untersucht (vgl. Moenikes 1997, 197).
2. Bei Verwendung des deutschen Ausdrucks „Digitale Theologie“ würde das europäische Verständnis einer akademischen Theologie im Sinne Karchers vermittelt werden. Weshalb sollte es also nötig sein, noch einen weiteren Begriff hinzuzufügen? Abgesehen von der fehlenden globalen Anschlussfähigkeit aufgrund der Verwendung des Deutschen besteht das Problem darin, dass die digitale Theologie, die im Jahr 2015 als Begriff von Johanna Haberer, einer Theologin mit primär medienwissenschaftlichen Interessen, im deutschen Sprachraum eingeführt wurde, bereits sehr stark durch den englischsprachigen Diskurs geprägt wurde (vgl. van Oorscot 2023, 14). Die (grob skizzierte) Abb. 1 auf der nächsten Seite illustriert die Vielfalt der unterschiedlichen Bereiche einer digitalen Theologie, die je für sich stehen, auch wenn sie sich gelegentlich überschneiden können (eine ausführliche Orientierungshilfe bietet van Oorscot 2023). Die Etablierung einer Computational Theology ist somit auch als wichtige Reformbemühung zu verstehen, um theologische Forschungen im Sinne des ersten Typs von DH klar benennen zu können und so auch für Außenstehende identifizierbar zu sein.

1.2 Erkenntnisinteresse

Methodisch leistet Raffety einen verdienstvollen Beitrag zur Digital Theology. Allerdings lässt er sich nicht der Computational Theology zuordnen, da er einem Verständnis von DH gemäß dem zweiten Typ folgt und von Ramsay vermutlich unter der Kategorie „Media and Communications“ eingeordnet würde. Damit liegt der Beitrag voll und ganz im Trend der Game Studies, deren Beiträge zumeist den „Humanities of the Digital“ gewidmet sind, also einer Reflexion des Digitalen, wie Burghardt (2024, 1) in einem Überblick verdeutlicht. Bei ihm lassen sich auf S. 1 f. auch Zugänge zu den Game Studies finden, die einem DH Typ 1 entsprechen würden.⁵ Videospieletechnologie wird also keineswegs per se als Gegenstand einer Computational Theology ausgeschlossen und bietet sich als weiteres Kapitel des Kompendiums im künftigen *living handbook* an.

Angehörige der Computational Theology können sich der Verbindung theologischer Fragestellungen mit informationstechnologischen Praktiken auf unterschiedli-

⁵ Vgl. auch Ensslin (2021).

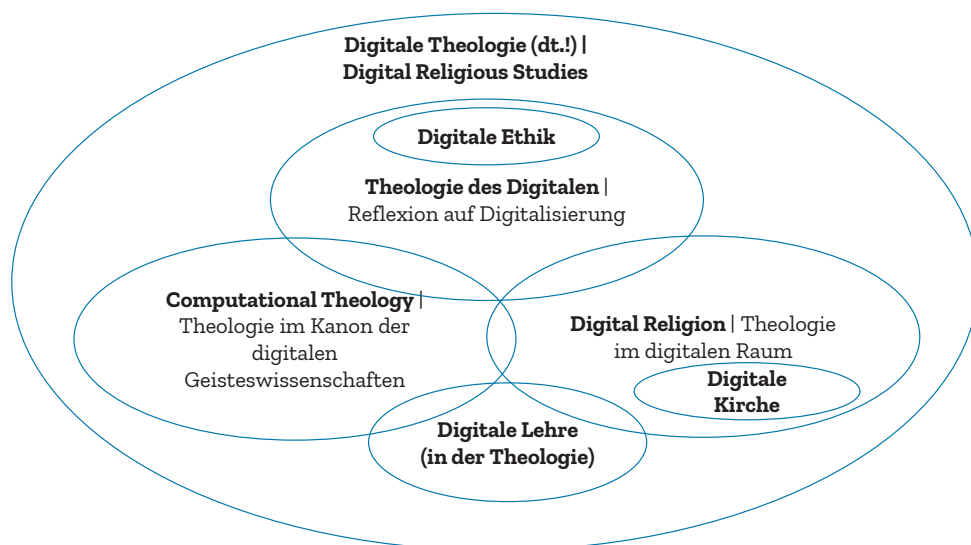


Abb. 1 Sphärenmodell zu unterschiedlichen Dimensionen digitaler Theologie

chen Wegen nähern. So lässt sich etwa fragen, ob etablierte theologische Methoden (z. B. im Bereich der historisch-kritischen Biblexegese⁶) digital operationalisierbar sind. Umgekehrt könnte man etablierte Methoden der DH-Community darauf prüfen, ob sie für theologische Fragestellungen sinnvoll adaptiert werden können (hierfür bietet sich der vorliegende Band an). Denkbar wäre auch, v. a. im interdisziplinären Austausch mit Vertreter*innen der Computerwissenschaften, neue digitale Methoden für theologische Fragestellungen zu entwickeln.

2. Doing Computational Theology! Beispiele aus der Praxis

Nach einem Vortrag auf der DHd2024 in Passau, in dessen Zuge ich die mangelnde Wahrnehmung von Theolog*innen seitens der DH-Community am Sphärenmodell zu den Disziplinen der DH von Patrick Sahle veranschaulichte (zu diesem Modell s. die Hinführung zu diesem Band, S. 16), schickte er mir freundlicherweise eine modifizierte Version zu (Abb. 2), die nun auch die Theologie enthält.

6 S. z. B. Al-Suadi (2021, 66), die den Methodenschritten der historisch-kritischen Exegese entsprechende Pendanten einer *digitalen* historisch-kritischen Exegese gegenüberstellt.

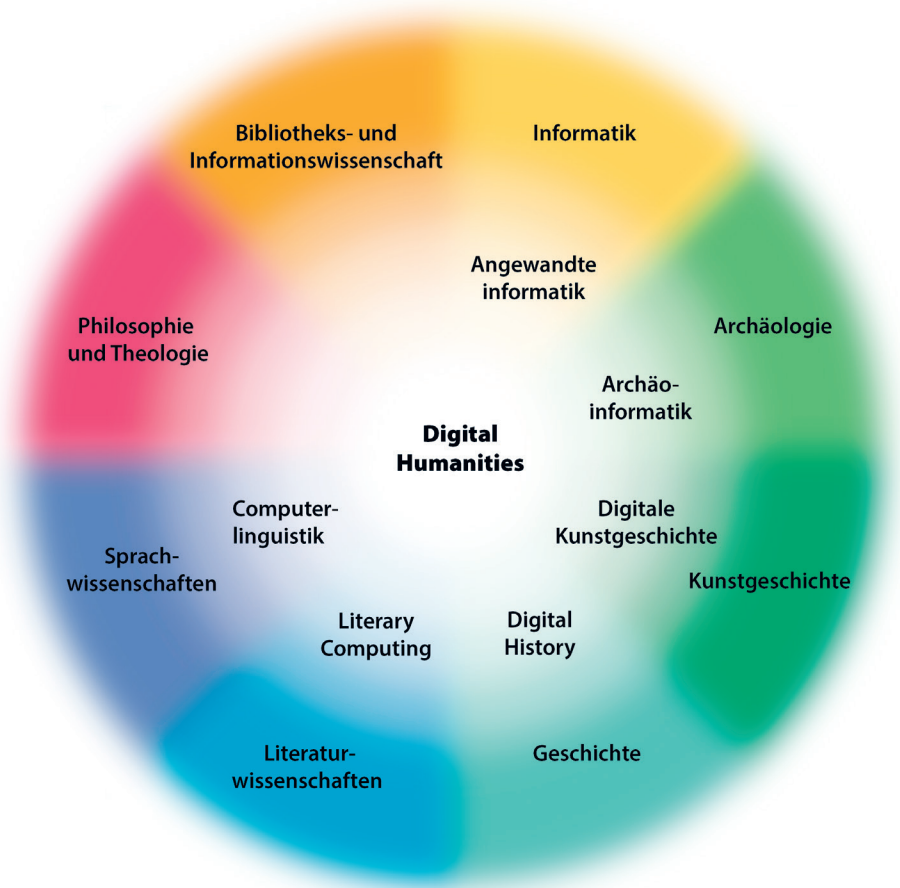


Abb. 2 Sphären der Digital Humanities (modifiziert)

Tatsächlich schrieb er bereits im Jahr 2017 (11, Anm. 4):

Das Diagramm ist stark vergrößert. Die dargestellten ‚Fächer‘ sind nicht allumfassend, sondern beispielhafte Vertreter. Andere Disziplinen könnten ergänzt und an geeigneter Stelle positioniert werden oder als Teilfächer einzelner oder als Schnittmenge verschiedener Großdisziplinen verstanden werden. Insofern würden verschiedene Menschen auch die Bibelwissenschaften unterschiedlich positionieren, als Teil der Theologie (die selbst hier nicht enthalten ist, aber vielleicht an ähnlicher Stelle wie die Philosophie steht), als Bereich, der Methoden aus verschiedenen Richtungen integriert, oder als eigene Disziplin. Die Positionierung der Fächer signalisiert auch bzw. steht exemplarisch für die unterschiedliche Ausrichtung an

verschiedenen Gegenständen: abstrakte Konzepte (Philosophie), Sprache (Linguistik), Texte (Literaturwissenschaften) oder Objekte in ihrer historischen (Geschichte), visuellen (Kunstgeschichte) oder materiellen (Archäologie) Dimension.

Sahle selbst gesteht demnach auch der theologischen Forschung einen Platz im Fächerkanon der DH zu. Ihre Positionierung innerhalb des Modells wird ihr aufgrund ihrer hohen Interdisziplinarität allerdings nicht gerecht. Eine Ausrichtung auf abstrakte Konzepte ist zu eng gefasst, sie ist ebenso mit den anderen genannten Dimensionen vertraut. Unter dieser Prämisse gibt es innerhalb des Diagramms jedoch keinen Platz, der angemessen wäre. Es wäre immer in irgendeiner Form defizitär. Doch ist es davon abgesehen überhaupt angemessen, dass die Theologie hier einen Platz erhält? Um dies zu prüfen, werden nun exemplarisch (!) theologische Sammelbände, Themenhefte und Wirkungsstätten identifiziert, die sich der Computational Theology (mindestens in Teilen) zuordnen lassen. Während hier nur ein repräsentativer Längsschnitt dargeboten werden kann, ist im Rahmen des künftigen *living handbook* vorgesehen, die folgenden Angaben (ebenso wie die Liste der digitalen Editionen im Appendix dieses Beitrags) zu ergänzen bzw. zu aktualisieren. Über Hinweise der Leser*innenschaft dieses Kapitels bin ich jederzeit dankbar.

2.1 Sammelbände und Themenhefte mit Bezügen zur Computational Theology

Häufig wird (z. B. gerne von Vertreter*innen der Kirchengeschichte) nachdrücklich betont, dass DH-Forschungen schon seit vielen Jahrzehnten im eigenen Fach praktiziert werden. Dies soll hier keinesfalls bestritten werden, jedoch muss bedacht werden, dass es sich hierbei häufig auch um Forschungen benachbarter Disziplinen zu religionsbezogenen Themen handelt. So konstatiert etwa Anderson (2019, 76):

Theologians have shown scant interest to this point in the tools for linking data, mapping, network analysis, text mining, and visualizing information that are fueling digital scholarship in other disciplines. My suspicion is that theological scholars may appreciate what their colleagues in other disciplines are doing, but see them as irrelevant to theological inquiry.⁷

Mit diesem Hintergrundverständnis müssen auch die Zeilen von Clark & McBride Lindsey (2022, 16) gelesen werden:

⁷ Alternativ greift man in theologischen Forschungen auf die Portale benachbarter Disziplinen zurück mit dem Risiko, dass fachspezifische Potentiale nicht ausgeschöpft werden, s. Zahnd (2020, 115).

2015 Tim Hutchings observed that „religion is at best a marginal theme in digital humanities conferences and debates“ (Hutchings 2015, 283). In recent years the Association of Digital Humanities Organizations – the largest DH scholarly community – has hosted panels on religion and theology and the American Academy of Religion now facilitates a number of DH-themed panels and papers at its annual meetings.

Um nur ein Beispiel zu nennen: Religionsbezogene Themen der DH2023 in Graz wurden – mit Ausnahme der Beteiligung des studierten Religionswissenschaftlers Martin Prell und des theologischen Fachreferenten der SLUB Dresden, dem Neutestamentler Dr. Juan Garcés, am Panel *Transforming the Pietist Tradition: Disciplinary Innovation through Linked Digital Engagement* sowie der Vorstellung dieses Kompendiums durch mich – von Vertreter*innen der Philosophie oder Geschichte präsentiert, zum *Book of Abstracts* dieser ADHO-Konferenz s. Baillet et al. (2023). Im Folgenden soll daher darauf geachtet werden, dass die genannten Beiträge auf Theolog*innen oder Religionswissenschaftler*innen zurückgehen.

2.1.1 Computational Theology in biblischer Exegese („Digital Biblical Studies“)

Der größte Anteil an Sekundärliteratur, die Berührungspunkte mit der Computational Theology aufweist, dürfte in den Bibelwissenschaften, v. a. im Bereich des Neuen Testaments, zu verorten sein. Einen konzisen Literaturüberblick bietet Clivaz (2020, 98). Es fällt auf, dass die Beiträge meistens im Bereich digitaler Textkritik und Editorik beheimatet sind.⁸ Allein im Themenheft *Digital Humanities in Biblical Studies and Theology* (*Open Theology* 5(1) 2019), das ebenfalls von Claire Clivaz mit herausgegeben wurde, sind acht der elf Beiträge dieser Thematik verhaftet. Weiterführende Ansätze, etwa zur Redaktionskritik, finden sich in Al-Suadi & Ulshöfer (2021), zur Netzwerkanalyse im Besonderen in Czachesz (2022, 9–26) sowie den daran anschließenden sechs Beiträgen eines Themenhefts der Zeitschrift *Annali di Storia dell’Esegesi* unter dem Titel *Network Science in Biblical Studies*, zu computergestützten stilometrischen Verfahren zur Echtheitsprüfung der Paulusbriefe in Jannidis in diesem Band.

Zum Einstieg in das Thema DH und biblische Exegese eignet sich m. E. am besten die Lektüre eines methodischen Überblicks in Garcés & Heilmann (2017, 29–52). Neben Verfahren zur Textkritik und digitalen Editorik widmen sie im Zusammenhang mit der Erforschung des Neuen Testaments auch der Stilometrie, der Kookkurenzanalyse und der digitalen Intertextualitätsforschung jeweils ein gut lesbares Unterkapitel.

8 Welche enormen Vorteile z. B. ein entsprechend aufbereiteter textkritischer Apparat in einer digitalen Edition mit sich bringen kann, illustriert Fischer (2019, 203–219).

Einen Sonderfall, der ebenfalls die exegetischen Fächer mit den DH in Verbindung bringt, stellt die biblische Archäologie dar. Potentiale und Probleme digitaler Methoden in diesem Bereich skizziert Collinet (2021, 153–156).

2.1.2 Computational Theology in der Kirchengeschichte

Aus kirchenhistorischer Perspektive zeigen sich die Praktiken der Computational Theology vor allem in der Erstellung und Nutzung von Volltextdatenbanken und digitalen Editionen (vgl. den Appendix von Annette von Stockhausen am Ende dieses Beitrags).⁹ Dies ist durchaus sinnvoll, da deren Ausübung nur möglich ist, wenn geeignete Untersuchungsgegenstände vorliegen (vgl. Heilmann 2022, 13 f.). Die Digitalisierung, Aufbereitung und Sicherung theologisch relevanter Quellen und Artefakte bleibt somit stets eines (!) der zentralen Anliegen der Computational Theology. Mit Blick auf die Patristik (und das Neue Testament) veröffentlichte Annette von Stockhausen zu diesem Aspekt im Jahr 2020 ein vier Beiträge umfassendes Themenheft in der *Zeitschrift für Antikes Christentum*, in dem einerseits verschiedene (sehr unterschiedlich konstituierte) Editionsprojekte vorgestellt werden, andererseits aber auch Techniken, Theorien und Leitlinien rund um das Editions Wesen diskutiert werden:

- M. Cassin: OÙ en est l'édition de textes patristiques grecs aujourd'hui? Théories, méthodes et pratiques (11–59)
- H. Strutwolf: Die *Editio Critica Maior* des griechischen Neuen Testaments – Editionsprinzipien, Editionstechnik und Digital Humanities (60–108)
- J. Walters: The *Digital Syriac Corpus*: A Digital Repository for Syriac Texts (109–122)
- A. von Stockhausen: Die Modellierung kritischer Editionen im digitalen Zeitalter (123–160)

Die Lektüre lohnt sich nicht nur für Exeget*innen und Patristiker*innen, die an digitalen Editionen des Griechischen oder Syrischen interessiert sind, sondern auch für Theolog*innen, die sich in die Erstellung digitaler Editionen vertiefen und ein Gefühl für die Spezifika theologischer Korpora erwerben möchten. Mithilfe der Richtlinien von Stockhausens können theologisch relevante Werke in einer Weise transkribiert werden, dass sie nachnutzbar und vernetzbar werden und somit das Feld der Computational Theology erweitern. Dieses Anliegen ist auch dringend nötig, folgt man den Beobachtungen Ueli Zahnds. Sehr selten werden nämlich in der kirchen-

⁹ Auch digitale Prosopographien sind hier anzuführen, an deren Entwicklung (zumindest im digitalen Stadium) m. W. keine (oder zumindest kaum) Theolog*innen beteiligt waren. S. z. B. zur Entwicklungsgeschichte der *Prosopography of the Byzantine World* (PBW) und der *Prosopography of Anglo Saxon England* (PASE) Ch. Roueché et al. (2023).

geschichtlichen Forschung konventionelle Pfade verlassen, „da zu stark auf traditionelle Lesegewohnheiten fokussiert“ wird, so der Genfer Reformationshistoriker (2020, 117). Er fährt fort:

Das ist deswegen bedauerlich, weil das digitale Medium reiche Möglichkeiten an weiteren Konsultationsformen bieten würde – von digitalen Stilanalysen über Topic modeling bis zur automatisierten Auswertung von intertextuellen Bezügen –, die allerdings andere, maschinell auswertbare Zugänge zu den editorischen Daten voraussetzen würden.

Beispielhafte Analysen im patristischen (und neutestamentlichen) Bereich, an denen sich die „reiche[n] Möglichkeiten an weiteren Konsultationsformen“ aufzeigen lassen, bietet die vierte Ausgabe des *Journals of Ethics in Antiquity and Christianity* aus dem Jahr 2022 zum Thema *Distant Reading – Perspektiven einer digitalen Zeit*:

- J. Heilmann: Antike Ethik aus der Distanz. Computationelle Methoden zur Erforschung der Ethik im Neuen Testament und im antiken Christentum (12–30)
- Ch. A. Nunn: Das Thema patristischer Ethik – Versuch einer Annäherung durch Distanz am Beispiel der Briefe des Augustinus von Hippo (31–51)
- N. Nikki, V. Kaše & Z. Špiclová: The Cultural Evolution of Prototypical Paul in the First Five Centuries: A Distributional Semantic Analysis of Greek Christian Texts (52–76)
- B. Brunner: „wie Chrysostomus schreibt“ – Kirchenväterzitate als normative Referenzen für den Umgang mit Trauer in frühneuzeitlichen Funeralschriften (77–99)
- B. Totsche: Chancen und Grenzen der distant reading-Analyse antiker Texte mit Hilfe von MAXQDA (106–115)

Die Ausgabe thematisiert jedoch nicht nur Möglichkeiten und Beispiele computergestützter Anwendungen, sondern setzt sich auch mit infrastrukturellen Problemen und ideologischen Vorbehalten diesbezüglich auseinander (s. v. a. Heil [2022, 103 f.] unter dem Titel *Digital Humanities – zwischen Rückschritt und Fortschritt. Ein Standpunkt*, aber auch Heilmann [2022, 12–14]).¹⁰ Ferner sind auch Sammelbände zu nennen, die sich inhaltlich einem bestimmten Thema widmen und hierzu auf Praktiken zurückgreifen, die der Computational Theology zugerechnet werden könnten, s. z. B. den Einsatz von Netzwerkanalysen zur Kartierung spätantiker Kleriker im Exil (Hillner 2016, 11–47).

¹⁰ Einen soliden Überblick zum Verhältnis von DH und Patristik bietet Volp (2020, 439–460).

Der Schwerpunkt auf patristische Beiträge in diesem Überblick mag vielleicht zum Teil darauf zurückführen zu sein, dass ich selbst dieser Disziplin angehöre.¹¹ Allerdings ist der Fokus auf die Altertumswissenschaften durchaus angemessen, da in der Frühzeit des Computereinsatzes in den Geisteswissenschaften ca. ab den 1960er Jahren v. a. „Textcorpora [...] aus der (englischen) Literatur und aus der Antike [...] digitalisiert und für eine maschinelle Verarbeitung aufbereitet“ wurden (Haber 2011, 12) und in der Folge „[d]ie Alte Geschichte [...] bereits seit einigen Jahren auf einen fast vollständig digitalisierten Quellenkorpus zugreifen [kann], was wiederum die Planung und Durchführung von Forschungsvorhaben verändert“ (ebd., 152).¹² Einschränkend muss jedoch mit der Latinistin Revellio (2022, 77–79) auch hier auf Probleme der Zuverlässigkeit und Zugänglichkeit digitaler Textcorpora verwiesen werden (vgl. auch den Beitrag von C. T. Schroeder in diesem Band, v. a. S. 418–419).

2.1.3 Computational Theology in der Systematischen Theologie

Einer der Beiträge des Themenbandes in *Open Theology* 5(1) ist der Systematischen Theologie gewidmet. Robinson (2019, 67) stellt hierbei dem Verhältnis von DH und ST ein zurückhaltendes Zeugnis aus:

It remains the case that systematic theology has found little use for digital humanities in its teaching and research beyond the use of e-learning platforms and electronic library resources common to many humanities disciplines.

Für den sinnvollen Einsatz von DH in der ST sieht er relativ wenig Möglichkeiten. Im Rahmen der Jahreskonferenz des *Global Network for Digital Theology 2021*, deren Beiträge in der Zeitschrift *Cursor* protokolliert wurden (und nahezu alle dem zweiten DH-Typ zugeordnet werden könnten), reagiert Knut Wormstädt auf den Beitrag Robinsons und sieht durchaus Anwendungspotentiale in der Systematischen Theologie gegeben. Hierzu arbeitet er zunächst fünf „basis operations“ systematischer Theologie heraus (8):

1. the analysis of faith statements
2. the analysis of theologixal relevant texts
3. the applications of theological insights to non-theological problems

11 Alternativ ließe sich z. B. noch die Pietismusforschung anführen. Zu einem Überblick zu den DH in diesem Feld s. Faull (2021, 14–18).

12 Revellio (2022, 69–74) behandelt in überzeugender Weise die Frage, weshalb gerade die Altertumswissenschaften so affin gegenüber digitalen Methoden sind.

4. the writing of texts
5. the construction of a consistent theological system

Für den zweiten Zugang sieht er hohes Anschlusspotential gegeben und unterfüttert dies mit Beispielen (9):

For example, it might be quite useful to know, whether a systematic theologian is inspired by prior texts which they do not mention [vgl. das Kapitel von J. Nantke zur Intertextualitätsforschung in diesem Band]. In keeping of distant reading approaches, analyses of an author's oeuvre with regard to typical theological phrases or already identified ones, which proved to be typical for them, could reveal patterns, theoretical/dogmatical emphases, or changes over time within these [vgl. das Kapitel von E. Gius zu NER in diesem Band]. Both might further strengthen hermeneutical findings stemming from close reading research or revealing new leads. Given a well performed hermeneutical research basis, and ever more digitally accessible bodies of text, one might even want to compare bigger corpora, looking for example for trends in German systematic theology compared to those in Scandinavia, US-America, or Nigeria [vgl. das Kapitel von A. Lasch zur Diskursanalyse in diesem Band].

Auch für die vierte Operation sieht Wormstädt (2021, 10) Möglichkeiten und verweist auf den Einsatz KI-generierter Texte als Interpretationshilfe und Herausforderung systematischer Theologie („DeepBarth“; vgl. in diesem Band das Kapitel von J. Gröpler, M. Mundorf und N. Wilder zu KI-gestützter Textproduktion in der Hochschule). All dies sind jedoch nur Vorschläge, die nicht auf konkreten Projekten basieren. Wormstädt widerspricht somit nicht der Beobachtung Robinsons, dass die ST mit den DH bisher kaum Berührungspunkte aufweist. Dies verdeutlicht nicht zuletzt sein Beitragstitel: *Relationship status: ‚It's complicated‘. Digital Humanities-Methods and Systematic Theology*.

Auf anderer Ebene lassen sich dennoch bereits Berührungspunkte dokumentieren. In den DH wächst in den letzten Jahren das Bemühen um eine theoretische Fundierung der Forschungspraktiken (vgl. Kleymann 2023, 8 f.). In diesem Diskurs vermögen es systematische Theolog*innen, wichtige Beiträge zu liefern. Zu nennen ist v. a. van Oorschot (2021, 143–164) mit einem Beitrag zum Thema *Neue Technik – neue Wissenschaft? Wissenschaftstheoretische und -ethische Herausforderungen der Digital Humanities*. Ferner wird auch eine kritische Begleitung von DH-Praktiken – insbesondere mit Blick auf KI-Forschung – gefordert (vgl. Dobson (2019) 29: „The digital humanities need the hermeneutics of suspicion, especially as it applies to methodological choices and interpretations.“). Akteure der theologischen Ethik können hier, insbesondere in Kollaboration mit Computerwissenschaftler*innen, eine wichtige Funktion einnehmen. Geldhauser & Diebel-Fischer (2024, 1–6) untersuchen z. B., ob

sich die Konzepte von Fairness und Diversität mathematisch umsetzen und einer KI beibringen lassen, was sich als hoch problematisch erweist.¹³

2.1.4 Computational Theology in der Religionswissenschaft

Wer mehr über Praktiken der Computational Theology in der Religionswissenschaft in Erfahrung bringen möchte, sollte zu den mittlerweile sechs Bänden umfassenden *Introductions to Digital Humanities – Religion* greifen.

- Bd. 1: D. Veidlinger (Hrsg.), *Digital Humanities and Buddhism* (2019)
- Bd. 2: Ch. D. Cantwell & K. Petersen (Hrsg.), *Digital Humanities and Research Methods in Religious Studies* (2021)
- Bd. 3: C. van Lit & J. J. Morris (Hrsg.), *Digital Humanities and Religions in Asia* (2024)
- Bd. 4: T. Hutchings & C. Clivaz (Hrsg.), *Digital Humanities and Christianity* (2021)
- Bd. 5: C. B. Anderson (Hrsg.), *Digital Humanities and Libraries and Archives in Religious Studies* (2022)
- Bd. 6: E. S. Clark & R. McBride Lindsey (Hrsg.), *Digital Humanities and Material Religion* (2022)

Insbesondere der zweite Band enthält eine Fülle von Projekten und Studien, die religionsbezogene DH-Forschung thematisieren. Einen komprimierten Überblick zu diesem Feld bietet Koch (2020, 152–158).

2.1.5 Computational Theology in der Praktischen Theologie

Karcher (2020, 132–142) diagnostiziert der Praktischen Theologie eine Vorliebe zur „Theologie des Digitalen“ anstelle einer „Theologie mit Digitalem“. Paradigmatisch kann hierfür das *Kompendium Theologie und Digitalität* von Beck et al. (2021) angeführt werden, in dem das gesamte Feld einer praktisch-theologischen Reflexion des Digitalen kartiert wird.

Dennoch lässt sich auch in der Praktischen Theologie eine „Theologie mit Digitalem“ auffinden, wie Karcher (2020, 138–141) allerdings nur anhand von drei Studien nachweisen kann. Sein Fazit bleibt entsprechend verhalten:

13 Vgl. auch Görder & Zeyher-Quattlender (2019) zur Nutzung von Daten in Wirtschaft, Diakonie und Kirche aus ethischer Perspektive oder Puzio, Kunkel & Klinge (2023) zu theologischen Zugängen zur Technik und künstlichen Intelligenz.

Ob sich die Standortbestimmung der Praktischen Theologie als Teil der DH oder als Theologie des Digitalen zukünftig durchsetzen wird, sich beide nebeneinander weiterentwickeln oder sogar Verbindungen entstehen werden, bleibt auch deshalb noch offen, weil theologische Projekte im Bereich der deutschsprachigen DH-Community bislang kaum vertreten sind, sich weiterhin auf Datenbanken und digitale Editionen konzentrieren oder schlicht in einer Nische im Kontakt mit Sprach-, Kommunikations-, Geschichts- oder Religionswissenschaft existieren.

Auch vier Jahre später ändert sich am grundsätzlichen Befund Karchers wenig. Die CONTOC-Studie z. B., welche die Online-Aktivitäten der Kirchen in Zeiten von Corona untersucht hat, enthält keinerlei computergestützte Textanalysen, obwohl sich hier Verfahren wie Topic Modeling zur digitalen Diskursanalyse angeboten hätten. Zum Design der Studie s. Beck et al. (2023, 25–31). Andere Sammelbände jüngerer Zeit enthalten jedoch zumindest Spuren einer Computational Theology, die künftig noch stärker ausprofiert werden könnten. So nutzen etwa Wünsche et al. (2023, 244–246) im Rahmen des Bandes *Religion auf Instagram* das frei zugängliche Netzwerkanalysetool *Gephi*, um die Verknüpfung von ca. vierzig zentralen Themen zu visualisieren, die muslimische Akteur*innen auf Instagram beschäftigt.¹⁴ Novak et al. (2023, 270–274) präsentieren im selben Band die in Kollaboration mit dem *Austrian Centre for Digital Humanities* entstandene *YouBeOn Map*¹⁵, auf der on- und offline Lebenswelten religiöser Jugendlicher aus dem Großraum Wien kartiert wurden. Um die Bandbreite der Praktischen Theologie noch etwas zu erweitern, sei auch die digitale Seelsorge thematisiert, auch wenn ich hierbei keinen Sammelband o. ä. anführe. Blackstein (2023, 172–183) diskutiert den Einsatz von KI in der Seelsorge, benennt hierbei konkrete Tools und ermutigt dazu, diese nicht einfach als zu gefährlich konsequent abzulehnen, sondern in Zukunft kreativ als begleitendes (!) Instrument einzusetzen, „um Menschen zu erreichen, die möglicherweise Schwierigkeiten haben, traditionelle Seelsorgeangebote aufzusuchen“ (181).

2.1.6 Computational Theology im Rahmen des Theologiestudiums

Garcés & Heilmann (2017, 47–49) empfehlen die Vermittlung informatischer Minimalstandards im Curriculum, um sicher mit digitalen Methoden umgehen und diese für exegetische Fragestellungen fruchtbar machen zu können. Beispiele, wie die Integration digitaler Lehre im (hier: biblisch-exegetischen) Theologiestudium gelingen

14 Zum Nutzen der sozialen Netzwerkanalyse, um religiöse Gruppen zu analysieren, s. auch Campbell & Sheldon (2022, 75 f.); vgl. auch Roleder (2020).

15 S. <https://app.youbeon.eu>; zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

kann und welchen Mehrwert dies gegenüber rein analogen Praktiken beinhaltet, enthalten drei weitere Beiträge in diesem Band:

- K. Künzl & F. Wegschneider: Faszination Digital Humanities. Was benötigen Studierende in ihrer bibelwissenschaftlichen Ausbildung? (53–67)
- T. Flemming: Lernen an Handschriften. Studierende als Experten gewinnen (69–79)
- M. Munson: Natural Language Processing (NLP) unterrichten. Ein Bericht aus der akademischen Praxis (87–92)

Im Jahr 2020 veröffentlichen Annett Giercke-Ungermann und Christian Handschuh einen Sammelband unter dem Titel *Digitale Lehre in der Theologie. Chancen, Risiken und Nebenwirkungen*. Konkrete Praktiken der DH finden keine Erwähnung. Im Zentrum stehen mediendidaktische (z. B. zur Rolle des Lehrenden in digitalen Settings) und ethische Betrachtungen rund um das Thema der virtuellen Lehre. Lediglich Schöning (2020, 123) widmet dem Einsatz von DH explizit einen Absatz, in dem er davor warnt, bestimmte Methoden als Selbstzweck anzuwenden, die die Studierenden u. U. in ihren Arbeitsweisen einengen,¹⁶ sodass sie sich als lernhinderlich erweisen:

Das gilt noch einmal besonders im Bereich der *Digital Humanities*. Versteht man unter dieser Bezeichnung die Bearbeitung von geisteswissenschaftlichen Fragen mit digitalen Methoden, können daran zwar Methodenkompetenzen aufgebaut werden, die den Regeln der Werkzeuge folgen. Erst wenn man die Techniken hingegen regelausweitend poetisch-spielerisch anwendet, kann ihnen zusätzlich reflexiv und analytisch-kritisch begegnet werden, um ihre „epistemologischen Schief lagen und Eigendynamiken im Blick behalten“ zu können, und somit höhere Taxonomiestufen des Lernens zu erreichen. Eine solche kreative Erweiterung bestehender Handlungen nimmt die Lernenden als Subjekte ernst, indem sie sie auf hohem Niveau zu etwas herausfordert, dass sich nicht durch Digitalisierung ersetzen lässt (vgl. auch Schöning 2021, 59).

Diese Auffassung hätte zur Folge, dass in der Lehre zwingend Programmierkenntnisse vermittelt werden müssten, was nicht sehr realistisch ist (vgl. Garcés & Heilmann

16 Die Gefahr, dass Softwareumgebungen Forschungsfragen beschränken, wird innerhalb der DH als „Surface Theory“ oder „Interface Theory“ bezeichnet und geht auf Johanna Drucker zurück, s. Drucker (2011, 9). Vgl. Berry & Fagerjord (2017, 127): „The surface, or interactional layer, of the digital is hugely important for providing the foundations through which we interact with these technologies. Not only are the interfaces responsive to our questioning via queries, searches, navigation and so forth, they are also designed, increasingly, to be both intuitive, intelligent and contextual, and aesthetic, stylish and pleasant. Modern interfaces often attempt not only to guess our intentions but also to invite extended use and shape the direction of our minds' travel.“

2017, 46: „Eine informatische Grundausbildung kann im Rahmen des Curriculums in den Bibelwissenschaften [und allen anderen theologischen Fächern] nicht geleistet werden“). Freilich ist der Funktionsumfang von Programmpaketen limitiert, doch bietet gerade das Erlernen solcher Tools niedrigschwellige Lösungen, um Studierende an das Arbeiten mit digitalen Methoden heranzuführen, sodass sie ein Gespür dafür entwickeln können, welche Art von Forschungsproblemen mit diesen angegangen werden könnten.¹⁷ M. E. überzeugt somit für die Lehre eher der Ansatz des *Minimal Computing* nach Risam & Gil (2022, 9):

By giving up what might ultimately be prettier or more elegant, in the context of teaching, she instead focused on technologies that help students gain confidence in their digital literacy skills and have small wins that might later encourage them to develop a stronger technical skill set.

Geübt werden hierbei Problemlösungsstrategien, die in Anlehnung an Jeannette M. Wing mit Harrich & Hiepel (2021, 91) als „Computational Thinking“ bezeichnet werden können. Auf der Folgeseite führen sie weiter aus:

Das Konzept des *Computational Thinking* ermahnt die Theologie, stärker in dieser Richtung weiterzuarbeiten. Durch digitale Hilfsmittel in all den Bereichen, die sich leicht operationalisieren lassen, z. B. wenn es um die Aufbereitung von Rohdaten geht, lassen sich Forschungsprobleme effizienter lösen, deren Lösung ohne solche Hilfsmittel kaum oder nur unter großen Ressourcenverbrauch möglich gewesen wäre.

Der Beitrag ist Teil eines Sammelbandes von Andree Burke, Ludger Hiepel, Volker Niggemeier und Barbara Zimmermann zum *Theologiestudium im digitalen Zeitalter*,

17 Dies darf nicht als Plädoyer zur Nutzung einer *black box* missverstanden werden. Die Programme sollten – ob in Forschung oder Lehre – eine technische Dokumentation enthalten und offen zugänglich sein, vgl. Pirker (2021, 194): „Die Software- und Hardware-Plattformen mit ihren spezifischen ökonomischen Interessen in einem umkämpften Bildungsmarkt sind eigenständige Akteure mit divergierenden, vielfach nicht öffentlich sichtbaren Interessen, die sich nicht auf Gewinnmaximierung beschränken. Die jeweils in Beziehung tretenden und mit divergierenden Interessen ausgestatteten Netzwerke sind in der Regel für die User/innen als Akteure gar nicht ersichtlich. Datenbasierte Anwendungen erzeugen sowohl Beobachtungsmöglichkeiten als auch Datenverknüpfungen in einem in der Bildungswelt erst wenig reflektierten Ausmaß. Wenn man das religionspädagogisch verantwortlich reflektiert, bedeutet dies, dass die Auswahl von Instrumenten und didaktischen Wegen begleitet werden muss von einer grundlegenden Ausrichtung auf *open educational resources* – *open access* und *open source*, von plattformunabhängigen und in offenen kommunizierenden Netzwerken entstehenden Angeboten, von einer strengen Konformität mit den EU-Datenschutzrichtlinien, von der Beachtung von Inklusion und Diversität – um nur einige Kriterien zu nennen.“ Vgl. auch den Beitrag zum Forschungsdatenmanagement von J. Apel in diesem Band (S. 430).

der für die Computational Theology etwas mehr Anschlussmöglichkeiten bietet. So diskutieren etwa Hiepel & Niggemeier (2021, 201–214), wie das Potential digitaler Tools in den biblischen Fächern voll ausgeschöpft werden könnte. Brockmann et al. (2021, 215–231) leisten dies analog für die Kirchengeschichte, Lüstraeten (2021, 303–317) bietet einen Überblick zur Digitalisierung in der Liturgiewissenschaft.

Die Handreichung *Digitalisierung der Fachbereiche. Theologie und verwandte Disziplinen* aus dem Jahr 2023 beschreibt den aktuellen *state of the art*. Völlig zurecht betonen die Autor*innen (22):

Ziel der Digitalisierung sollte eine neue Kultur des Lehrens und Lernens, des Forschens und Arbeitens für alle Hochschulangehörigen sein, statt einer improvisierten Elektrifizierung von Althergebrachten oder eine bloße technische Ausstattung um ihrer selbst willen. Das ist in jeder Hinsicht auch eine Frage der Offenheit für die Frage nach gelungener Lehre in Gegenwart und Zukunft.

Im Vordergrund des Interesses stehen allerdings nicht konkrete Methoden oder Praktiken, sondern zukunftsweisende didaktische Szenarien wie das *flipped classroom* Format. Das Feld der Computational Theology wird durchaus wahrgenommen, allerdings als sehr herausfordernd aufgrund erforderlicher technischer Kompetenzen eingestuft (21):

Der allgemeine Trend zur Abhängigkeit von Drittmittelinwerbungen lässt sich in der Theologie gleichfalls erkennen, inklusive des Zusammenhangs, dass es Fächer mit benennbarem Gegenwartsbezug dahingehend leichter haben dürften als beispielsweise historisch orientierte Fächer, obwohl auch Quellforschung, Textforschung, Archäologie, Editionen oder Historische Forschung innerhalb der Theologie im Bereich der digitalbezogenen Forschungspraktiken ein keineswegs geringes Drittmittelpotential aufweisen können. Ein Problem liegt augenscheinlich darin, dass die historisch arbeitenden Fächer der Theologie dafür eigens Kompetenzen aufbauen müssten, in dieses Feld hinein zu denken.

Das *Kompendium Computational Theology* bietet hier in gleich mehrfacherweise Orientierungshilfe. Zum einen vermag es dabei zu helfen, entsprechende Kompetenzen aufzubauen, zum anderen wird in den Beiträgen deutlich, dass Fächer mit Gegenwartsbezug z. T. vor noch größeren Problemen stehen (z. B. mit Blick auf Lizenzen) und auch theologische Forscher*innen jenseits der historischen Fächer derartige Kompetenzen in ihrem Feld fruchtbar machen könnten.

2.2 Aktuelle Wirkungsstätten der Computational Theology im deutschsprachigen Raum

Im Folgenden werden (ohne Anspruch auf Vollständigkeit, hierzu sei auf das künftige *living handbook* verwiesen) aktuell laufende Projekte vorgestellt, die sich an ganz unterschiedlichen Standorten des deutschsprachigen Raums der Computational Theology befinden. Die Erstellung digitaler Editionen (oder Datenbanken), die nahezu überall existieren, bleibt hierbei unberücksichtigt.¹⁸ Hierzu wird stattdessen auf den Appendix verwiesen.

2.2.1 WGTh [Bonn und Göttingen]

Die *Wissenschaftliche Gesellschaft für Theologie e. V.* (WGTh) hat sich jüngst den Praktiken einer Computational Theology geöffnet, wie an der dreijährigen Förderung einer neuen Projektgruppe ersichtlich wird, die von den Kirchenhistorikerinnen Aneke Dornbusch (Bonn), Claudia Kampmann (Bonn) und Dorothee Schenk (Göttingen) beantragt wurde. Diese Projektgruppe thematisiert *Netzwerkforschung in Kirchengeschichte und Theologie*, indem durch zwei dokumentierte Tagungen und mindestens zwei Workshops die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der sozialen Netzwerkanalyse ausgelotet werden.¹⁹

18 So wird etwa der Standort Mainz nicht eigens angeführt, obwohl hier mit dem *Institut für Europäische Geschichte* (IEG) ein ganzes Zentrum zur Erstellung und Weiterverarbeitung theologisch relevanter digitaler Editionen angesiedelt ist. Von großem Vorteil ist hier das hauseigene DH Lab, das eine digitale Forschungsinfrastruktur bereithält, s. <https://www.ieg-mainz.de/forschung/dh-lab>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024. Das IEG kann als Heimstätte einiger Kirchenhistoriker*innen der Reformationsgeschichte und frühen Neuzeit bezeichnet werden, die sich selbst den DH in irgendeiner Weise zugehörig fühlen und somit auch der Computational Theology zugeordnet werden können. Zu erwähnen sind etwa Irene Dingel, Christopher Voigt-Goy, Benedikt Brunner oder Markus Müller (jetzt mit digitalem Intertextualitätsprojekt zum Mainzer Domprediger Johann Wild an der Universität Wuppertal).

Ähnlich verhält es sich mit dem Standort Münster, an dem ebenfalls aktuell eine ganze Reihe thematisch einschlägiger digitaler Editionen entstehen, wie anhand der vorgestellten Werkstattberichte im Themenjahr 2023/2024 des Clusters *Religion und Politik* unter dem Titel *Digitalisierung der Religion* evident wurde, s. https://www.uni-muenster.de/Religion-und-Politik/aktuelles/themenjahr/digitalisierung_der_religion/Werkstattberichte_TJ_23-24.shtml, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

19 Der Antrag ist öffentlich einsehbar unter <https://www.wgth.de/images/2024/Projektgruppe%20Netzwerke.pdf>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

2.2.2 Bochum

Religionswissenschaftler*innen mit einem Interesse an Praktiken der Computational Theology werden in Bochum fündig. Das interdisziplinär besetzte Centrum für Religionswissenschaftliche Studien (CERES) verfügt über eine eigene DH-Abteilung (DH@CERES²⁰) mit zahlreichen Projekten und Veranstaltungen, die DH und religionswissenschaftliche Forschung verbinden. Hervorzuheben ist etwa die digitale Forschungsinfrastruktur des Sonderforschungsbereiches *Metaphors of Religion*. Mit dem Annotationstool Akita wird hier z. B. eine allen Teilprojekten gemeinsame methodische Basis entwickelt, um „die vergleichende Forschung über Sprachen und religiöse Traditionen hinweg“ zu ermöglichen. Koordiniert wird DH@CERES von Frederik Elwert, dank dem auch umgekehrt bereits religionsbezogene Forschungen in Sammelbänden zu spezifischen DH-Praktiken zu finden sind (s. Elwert 2021, 172–186). Demnächst wird das CERES zudem durch eine Juniorprofessur für Digital Humanities in der Religionsforschung unterstützt.

Nicht nur Religionswissenschaftler*innen, sondern auch Homiletiker*innen können in Bochum interessante Anknüpfungspunkte an die Computational Theology finden. Im BMBF-Projekt RUNIP (*Recht und Normen in Predigten. Maschinell unterstützte Analyse von Predigtkorpora im Zeitvergleich*) werden unter der Leitung von Markus Totzeck das historische Predigtkorpus von Friedrich Daniel Ernst Schleiermacher und evangelische Predigten der Gegenwart unter dem Aspekt maschinell untersucht, wie und in welchem Umfang normativ argumentiert wird.²¹

2.2.3 Darmstadt, Rostock und Wismar

Unter dem Titel *GenderVarianten_Revisionen von Genderkonstruktionen in Textüberlieferungen* leiten die Darmstädter Systematikerin Gotlind Ulshöfer, die Rostocker Neutestamentlerin Soham Al-Suadi und der Wismarer Informatiker Frank Krüger ein gemeinsames DFG-Projekt. In diesem wird die handschriftliche Tradition des Neuen Testaments hinsichtlich unterschiedlicher Genderverständnisse untersucht. Somit werden mithilfe der DH Textkritik und Gender Studies miteinander produktiv verbunden.²²

In Rostock könnte überdies ein wichtiger Beitrag zur Integration der Computational Theology in das Theologiestudium geleistet werden. Im Rahmen des Projekts *DiCaRo* leiten Soham Al-Suadi und der Nachrichtentechniker Tobias Weber ein Teil-

20 S. <https://dh.ceres.rub.de>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

21 Zur Projektbeschreibung s. <https://runip-projekt.ruhr-uni-bochum.de/index.html>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

22 Zur Projektseite s. <https://gepris.dfg.de/gepris/projekt/513300936>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

projekt zur Entwicklung eines interdisziplinären und interfakultären Moduls, welches die Förderung von Data Literacy zum Ziel hat. Die Theologische Fakultät fungiert hierbei als Pilot.²³

2.2.4 München

Seit das Unternehmen *OpenAI* im November 2022 ein öffentlich zugängliches und frei nutzbares Large Language Model (LLM) vorgestellt hat, durchdringen KI-Technologien mehr und mehr unseren Alltag (vgl. in diesem Band das Kapitel von J. Gröpler, M. Mundorf und N. Wilder zur KI-gestützten Textproduktion in der Hochschule). Wie sich dies auf die Theologie auswirkt, erforscht v. a. der Neutestamentler Christoph Heilig.²⁴ So untersucht er etwa die Potentiale von LLMs im Rahmen einer von ihm geleiteten Nachwuchsforschungsgruppe der LMU München, die sich mit narratologischen Forschungsperspektiven auf biblische Texte befasst.²⁵

Im Rahmen des DFG-Projekts *Zeitgeist und Christentum. Die Zeitschrift Christliche Welt als Medium des Kulturprotestantismus* analysiert die Systematische Theologin Marieluse Sonnemeyer in ihrem Promotionsprojekt den Krisenbegriff in der o. g. Zeitschrift. Hierzu nutzt sie eine Fülle von Methoden der digitalen Diskursanalyse.

2.2.5 Passau

Unter dem breit gefassten Titel *Digital methods in Theology* kooperieren Christian Handschuh (Kirchengeschichte), Bernhard Bleyer und Stefanie Müller (Theologische Ethik) mit Annette Hautli-Janisz (Computational Rhetoric und Natural Language Processing). Im Zentrum dieser Kooperation steht das diachrone Argument Mining, also die Analyse des zeitlich bedingten Wandels von Argumentationsmustern in bestimmten (theologischen) Diskursen. Das Auftaktprojekt besteht in der *katholischen Diskussion um den Suizid zwischen 1800 und der Gegenwart*. Deutlich wird hierbei das

23 Zur Projektseite s. <https://www.dicaro.uni-rostock.de/teilprojekte/diss-data-literacy>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

24 Den Einfluss von KI auf die Entwicklung der Bibelwissenschaften benennt auch die Neutestamentlerin Nicole Oesterreich von der Universität Leipzig als Forschungsschwerpunkt. Oesterreich ist Arbeitsstellenleiterin des im Januar 2024 gestarteten Projekts *Corpus Judaeano-Hellenisticum Novi Testamenti digital* an der Sächsischen Akademie der Wissenschaften, s. <https://www.theol.uni-leipzig.de/institut-fuer-neutestamentliche-wissenschaft/forschung/corpus-judaeano-hellenisticum-novi-testamenti-digital>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

25 S. z. B. <https://www.early-christian-narratives.com/post/ai-diversity-and-marginalized-perspective>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

Potential einer digitalen Diskursanalyse für theologische Forschungen im Bereich der historischen wie systematischen Theologie.²⁶

2.2.6 Zürich

Herausragend ist hier v. a. der universitäre Forschungsschwerpunkt „Digital Religion(s)“ unter der Leitung des Praktischen Theologen Thomas Schlag. Ziel dieses UFSP ist die Analyse religiöser Akteure im digitalen Raum. In den interdisziplinären Vorhaben werden alle Bereiche der digitalen Theologie berücksichtigt. Insbesondere in Projekten, die eine Kooperation mit Vertreter*innen der Computerlinguistik umfassen, kommen auch Praktiken der Computational Theology zur Geltung. So wird etwa mit Hilfe computationeller Methoden die religiöse Trauerkommunikation auf Twitter (s. N. Bodenmann 2023) oder Argumentstrukturen zu religiösen Fragen im digitalen Raum zwischen Respekt und Intoleranz untersucht.²⁷

2.2.7 Heidelberg

Das in Heidelberg angesiedelte TheoLab, ein Forschungsverbund an der Schnittstelle von Theologie und DH, bildet den infrastrukturellen Rahmen zur Entstehung dieses Kompendiums. Darüber hinaus werden seit 2019 verschiedene Veranstaltungen angeboten, um Forschungen im Bereich der Computational Theology und eine Vernetzung von Mitgliedern der Theologie und DH zu fördern. Hierzu zählen bisher Early Career Research Kolloquien, Werkstattberichte und Konferenzen.²⁸

2.3 Fazit – die Theologie im Kanon der digitalen Geisteswissenschaften

Die exemplarische Feldanalyse offenbart, dass zwar disziplinäre und lokale Unterschiede existieren, inwieweit Computational Theology praktiziert wird, gleichzeitig die Aktivitäten in diesem Bereich jedoch mehr und mehr zunehmen. Mit dem *Kompendium Computational Theology* ist die Hoffnung der Herausgebenden verbunden, dass diese Aktivitäten künftig intensiviert werden und der Platz der Theologie im Schaubild Sahles somit als selbstverständlich angesehen werden kann.

26 Zur Projektseite s. <https://www.ktf.uni-passau.de/digital-methods>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

27 Zzum Projekt s. https://www.digitalreligions.uzh.ch/de/research/externaldynamics/p8_argument_mining_detection_of_extremism_intolerance.html, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

28 Zum Blog des TheoLabs s. <https://theolab.hypotheses.org>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

Literaturverzeichnis

- Al-Suadi, S.: Historical critical exegesis and the reappraisal of the beginnings of Christianity in the digital age. In Dies., & G. Ulshöfer (Hrsg.). (2021). *Biblical Texts in Digitalization. Towards Critical Digital Biblical Studies* (S. 51–78). Tübingen: Tübingen University Press. <https://doi.org/10.15496/publikation-48536> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Dies., & Ulshöfer, G. (Hrsg.). (2021). *Biblical Texts in Digitalization. Towards Critical Digital Biblical Studies*. Tübingen: Tübingen University Press. <https://doi.org/10.15496/publikation-48536> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Anderson, C. (2019). Digital Humanities and the Future of Theology, *Cursor_ Zeitschrift für explorative Theologie*, 1, 75–103. <https://doi.org/0.17885/heiup.czeth.2019.1.24000> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Baillet, A., Tasovac, T., Scholger, W., & Vogeler, G. (2023). *Digital Humanities 2023. Book of Abstracts. Collaboration as Opportunity (DH2023)*. Graz: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7961822> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Beck, W., Nord, I., & Valentin, J. (Hrsg.). (2021). *Theologie und Digitalität. Ein Kompendium*. Freiburg i. Br.: Herder GmbH.
- Berry, D., & Fagerjord, A. (2017). *Digital Humanities. Knowledge and Critique in a Digital Age*. Cambridge/Malden: Polity Press.
- Blackstein, A. (2023): *Digitale Seelsorge. Impulse für die Praxis*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Bodenmann, N., Frick, Karina, Görlich, N., Gröbel, L., & Siever, Ch. M. (2023). Adressierungsstrategien in Trauer-Tweets aus linguistischer und theologischer Perspektive, *Blog medioscop des Zentrums für historische Mediologie, Universität Zürich*. URL: <https://dlf.uzh.ch/sites/medioscope/2023/02/22/adressierungsstrategien-in-trauer-tweets-aus-linguistischer-und-theologischer-perspektive> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Brockmann, Th., Daufratshofer, M., & Pfister, M. (2021). Digitale Lehr- und Lernformate in der Kirchengeschichte. In A. Burke, L. Hiepel, V. Niggemeier & B. Zimmermann (Hrsg.), *Theologiestudium im digitalen Zeitalter* (S. 215–231). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Campbell, H. A., & Sheldon, Z. (2022). Community. In H. A. Campbell & R. Tsuria (Hrsg.), *Digital Religion. Understanding Religious Practice in Digital Media* (S. 71–86). Abingdon/New York: Routledge.
- Clark, E. S., & McBride Lindsey, R. (2022). Digital Materiality. Possibilities of Interpretive Frameworks in the Academic Study of Religion. In Dies. (Hrsg.), *Digital Humanities and Material Religion. An Introduction* (S. 1–21). Berlin/Boston: De Gruyter [= *Introductions to Digital Humanities. Religion*, 6].
- Clivaz, C. (2020). New Testament and Digital Humanities. In K. Heyden & B. Schröder (Hrsg.), *Theologie im digitalen Raum* (S. 98–104). Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus [= *Verkündigung und Forschung*, 65(2)].

- Collinet, B. J. (2021). Alles auf einen Klick. Digitale Bibelforschung in ihren Chancen und Grenzen erschließen. In M. Datterl, W. Guggenberg & C. Paganini (Hrsg.), *Digitalisierung – Religion – Gesellschaft* (S. 147–164). Innsbruck: Innsbruck University Press [= *Theologische Trends*, 31]. <https://doi.org/10.15203/99106-048-2-11> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Czachesz, I. (2022). Network Science in Biblical Studies. Introduction, *Annali Di Storia Dell’Esegesi*, 39(1), 9–26. URL: <https://asejournal.net/wp-content/uploads/2022/08/czachesz-network-science-in-biblical-studies-2022.pdf> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- DiF-AG Theologie (2023). Handreichung Digitalisierung der Fachbereiche. Theologie und verwandte Disziplinen, *Hochschulforum Digitalisierung. Arbeitspapier*, 71, 1–38. URL: <https://hochschulforumdigitalisierung.de/wp-content/uploads/2023/09/Handreichung-dif-Theologie.pdf> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Dobson, J. E. (2019). *Critical Digital Humanities. The Search for a Methodology*. Urbana/Chicago/Springfield: University of Illinois Press [= *Topics in the Digital Humanities*].
- Drucker, J. (2011). Humanities Approaches to Interface Theory, *Culture Machine*, 12, 1–20. URL: <https://culturemachine.net/wp-content/uploads/2019/01/3-Humanities-434-885-1-PB.pdf> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Ensslin, A. (2021). Video Games in/as Digital Humanities? Corpora, Code and Critical Co-Design. In *YouTube-Kanal der Universität Leipzig*. Veröffentlicht am 22.12.2021. URL: <https://youtu.be/ou4kR7FpmOM?si=rNInRY5vujsDb5-A> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Faull, K. (2021). Digital Humanities. In W. Breul (Hrsg.), *Pietismus Handbuch* (S. 11–18). Tübingen: Mohr Siebeck. <https://doi.org/10.1628/978-3-16-159652-0> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Feldtkeller, A. (2006). Religions- und Missionswissenschaft. Was den Unterschied ausmacht für das Gesamtprojekt Theologie. In I. Dalferth (Hrsg.), *Eine Wissenschaft oder viele? Die Einheit evangelischer Theologie in der Sicht ihrer Disziplinen* (S. 121–139). Leipzig: Evangelische Verlagsanstalt [= *Forum Theologische Literaturzeitung*, 17].
- Fischer, F. (2019). Digital Classical Philology and the Critical Apparatus. In M. Berti (Hrsg.), *Digital Classical Philology. Ancient Greek and Latin in the Digital Revolution* (S. 203–219). Berlin/Boston: De Gruyter Saur [= *Age of Access? Grundfragen der Informationsgesellschaft*, 10]. <https://doi.org/10.1515/9783110599572> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Garcés, J., & Heilmann, J. (2017). Digital Humanities und Exegese. Erträge, Potentiale, Grenzen und hochschuldidaktische Perspektiven, *Forum Exegese und Hochschuldidaktik. Verstehen von Anfang an*, 2(2), 29–52.
- Geldhauser, C., & Diebel-Fischer, H. (2024). Is diverse and inclusive AI trapped in the gap between reality and algorithmizability? In *Proceedings of Machine Learning*

- Research*, 233 (S. 1–6). Tromsø: Northern Lights Deep Learning Conference. URL: <https://proceedings.mlr.press/v233/geldhauser24a/geldhauser24a.pdf> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Görder, B., & Zeyher-Quattlender, J. (Hrsg.). (2019). *Daten als Rohstoff. Die Nutzung von Daten in Wirtschaft, Diakonie und Kirche aus ethischer Perspektive*. Berlin: LIT Verlag [= *LLG Leiten. Lenken. Gestalten*, 40].
- Haber, P. (2011). *Digital Past. Geschichtswissenschaft im digitalen Zeitalter*. München: Oldenbourg Verlag.
- Haberer, J. (2015). *Digitale Theologie. Gott und die Medienrevolution der Gegenwart*. München: Kösel.
- Harrich, S., & Hiepel, L. (2021). Computational Thinking – ein Ansatz für die Theologie? In A. Burke, L. Hiepel, V. Niggemeier & B. Zimmermann (Hrsg.), *Theologiestudium im digitalen Zeitalter* (S. 87–96). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Heil, U. (2022). Digital Humanities – zwischen Fortschritt und Rückschritt. Ein Standpunkt, *JEAC* 4, 101–104.
- Heilmann, J. (2022). Antike Ethik aus der Distanz. Computationelle Methoden zur Erforschung der Ethik im Neuen Testament und im antiken Christentum, *JEAC* 4, 12–30.
- Hiepel, L., & Niggemeier, V. (2021). Nicht auf Sand gebaut. Bibelwissenschaftliche Lehre im digitalen Zeitalter. In A. Burke, L. Hiepel, V. Niggemeier & B. Zimmermann (Hrsg.), *Theologiestudium im digitalen Zeitalter* (S. 201–214). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Hillner, J. (2016). Approaches to Clerical Exile in Late Antiquity. Strategies, Experiences, Memories and Social Networks. In Dies., J. Ulrich & J. Engberg (Hrsg.), *Clerical Exile in Late Antiquity* (S. 11–43). Frankfurt a. M.: Peter Lang [= *Early Christianity in the Context of Antiquity*, 17].
- Hutchings, T. (2015). Digital Humanities and the Study of Religion. In P. Svensson & D. Goldberg (Hrsg.), *Between Humanities and the Digital* (S. 283–294). Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Ders., & Clivaz, C. (2021). Introduction. In Dies. (Hrsg.), *Digital Humanities and Christianity. An Introduction* (1–17). Berlin/Boston: De Gruyter [= *Introductions to Digital Humanities. Religion*, 4].
- Karcher, S. (2020). Praktische Theologie und Digital Humanities. In K. Heyden & B. Schröder (Hrsg.), *Theologie im digitalen Raum* (S. 132–142). Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus [= *Verkündigung und Forschung*, 65(2)].
- Kleymann, R. (2023). Theorie. In AG Digital Humanities Theorie des Verbandes Digital Humanities im deutschsprachigen Raum e. V. (Hrsg.), *Begriffe der Digital Humanities. Ein diskursives Glossar*. Wolfenbüttel: Herzog August Bibliothek [= *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften. Working Papers*, 2]. https://doi.org/10.17175/wp_2023_013 [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

- Koch, A. (2020). Religionswissenschaft und digital humanities. In K. Heyden & B. Schröder (Hrsg.), *Theologie im digitalen Raum* (S. 152–158). Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus [= *Verkündigung und Forschung*, 65(2)].
- Lüstraten, M. (2021). Sinnenfällig und schwerfällig. Liturgie und Liturgiewissenschaft und die Herausforderungen der Digitalität. In A. Burke, L. Hiepel, V. Niggemeier & B. Zimmermann (Hrsg.), *Theologiestudium im digitalen Zeitalter* (S. 303–317). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Moenikes, A. (1997). Zum Verhältnis zwischen Religionswissenschaft und Theologie, *Zeitschrift für Religions- und Geistesgeschichte*, 49(3), 193–207. URL: <https://www.jstor.org/stable/23899600> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Novak, Ch., Mattes, A., Haselbacher, M., & Limacher, K. (2023). Digital, mobil und gläubig. On- und offline Lebenswelten religiöser Jugendlicher. In V. Pirker & P. Paschke (Hrsg.), *Religion auf Instagram. Analysen und Perspektiven* (S. 257–275). Freiburg i. Br.: Herder.
- Phillips, P., Schiefelbein-Guerrero, K., & Kurlberg, J. (2019). Defining Digital Theology. Digital Humanities, Digital Religion and the Particular Work of the CODEC Research Centre and Network, *Open Theology*, 5(1), 29–43. <https://doi.org/10.1515/opth-2019-0003> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Pirker, V. (2021). Religiöse Bildung im Kontext der Digitalität. Ein kritisch-konstruktiver Blick auf die Zukunftsrelevanz. In N. Brieden, H. Mendl, O. Reis & H. Roose (Hrsg.), *Digitale Praktiken* (S. 189–199). Babenhausen: Verlag Ludwig Sauter [= *Jahrbuch für konstruktivistische Religionsdidaktik*, 12].
- Puzio, A., Kunkel, N., & Klinge, H. (Hrsg.). (2023). *Alexa, wie hast du's mit der Religion? Theologische Zugänge zu Technik und Künstlicher Intelligenz*. Darmstadt: wbg Academic [= *Theologie und Künstliche Intelligenz*, 1].
- Revellio, M. (2022). *Zitate der Aeneis in den Briefen des Hieronymus. Eine digitale Intertextualitätsanalyse zur Untersuchung kultureller Transformationsprozesse*. Berlin/Boston: Walter de Gruyter GmbH [= *Philologus. Suppl.* 17].
- Risam, R., & Gil, A. (2022). Introduction. The Questions of Minimal Computing, *digital humanities quarterly*, 16(2), 1–34. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/16/2/000646/000646.html> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Robinson, M. (2019). Embedded, not Plugged-In. Digital Humanities and Fair Participation in Systematic Theological Research, *Open Theology*, 5(1), 66–79. <https://doi.org/10.1515/opth-2019-0005> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Roleder, F. (2020). *Die relationale Gestalt von Kirche. Der Beitrag der Netzwerkforschung zur Kirchentheorie*. Stuttgart: W. Kohlhammer [= *Praktische Theologie heute*, 169].
- Roueché, Ch., Cameron, A., & Nelson, J. L. (2023). Prosopography meets the digital. PBW and PASE. In J. Nyhan, G. Rockwell, S. Sinclair & A. Ortolja-Baird (Hrsg.), *On Making in the Digital Humanities. The Scholarship of Digital Humanities Development in honour of John Bradley* (S. 51–65). London: UCL Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2wkw727j.7> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

- Sahle, P. (2017). Digital Humanities und die Fächer. Eine schwierige Beziehung?, *Forum Exegese und Hochschuldidaktik. Verstehen von Anfang an*, 2(2), 7–28.
- Schlag, Th., Nord, I., Beck, W., Bünker, A., Lämmlein, G., Müller, S., Pock, J., & Rothgangel, M. (Hrsg.). (2023). *Churches Online in Times of Corona. Die CONTOC-Studie. Empirische Einsichten, Interpretationen und Perspektiven*. Wiesbaden: Springer.
- Schnelle, U. (2021). *Einführung in die Evangelische Theologie*. Leipzig: Evangelische Verlagsanstalt.
- Schöning, B. (2020). Hochschuldidaktik unter der Bedingung der Kultur der Digitalität. In A. Giercke-Ungermann & Ch. Handschuh (Hrsg.), *Digitale Lehre in der Theologie. Chancen, Risiken und Nebenwirkungen* (S. 113–126). Berlin: LIT Verlag [= *Theologie und Hochschuldidaktik*, 11].
- Ders. (2021). Funktionieren in der Krise. Digitale Technologien und digitalisierte [sic!] Techniken in der Hochschullehre. In N. Brieden, H. Mendl, O. Reis & H. Roose (Hrsg.), *Digitale Praktiken* (S. 48–59). Babenhausen: Verlag Ludwig Sauter [= *Jahrbuch für konstruktivistische Religionsdidaktik*, 12].
- von Stockhausen, A. (Hrsg.). (2020) Themenheft. Patristische Editionen im digitalen Zeitalter. Theorie und Praxis, *ZAC* 24(1), 1–160.
- Sutinen, E. & Cooper, A.-P. (2021). *Digital Theology. A Computer Science Perspective*. Bingley: Emerald Publishing Limited.
- Turner, D. (2005). Doing Theology in the university. In D. F. Ford, B. Quash & J. M. Soskice (Hrsg.), *Fields of Faith. Theology and Religious Studies for the Twenty-First Century* (S. 25–38). Cambridge/New York: Cambridge University Press.
- van Oorschot, F. (2021). Neue Technik – neue Wissenschaft? Wissenschaftstheoretische und -ethische Herausforderungen der Digital Humanities. In Dies. & B. Held (Hrsg.), *Digitalisierung. Neue Technik, neue Ethik? Interdisziplinäre Auseinandersetzung mit den Folgen der digitalen Transformation* (S. 143–164). Heidelberg: heiUP [= FESTForschung 1]. <https://doi.org/10.11588/heibooks.945.c12680> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Dies. (2023). *Digitale Theologie und digitale Kirche. Eine Orientierung*. Heidelberg: heiBOOKS [= *FEST kompakt*, 7]. <https://doi.org/10.11588/heibooks.1271> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Veidlinger, D. (2022). Religion. A little birdie told me something about religion. Religion on Twitter. In H. A. Campbell & R. Tsuria (Hrsg.), *Digital Religion. Understanding Religious Practice in Digital Media* (S. 132–140). Abingdon/New York: Routledge.
- Volp, U. (2020). *computeribus utamur!* Herausforderungen der Digital Humanities für die Alte Kirchengeschichte. In C. Kampmann, U. Volp, M. Wallraff & J. Winnebeck (Hrsg.), *Kirchengeschichte. Historisches Spezialgebiet und/oder theologische Disziplin*. FS Wolfram Kinzig (S. 439–462). Leipzig: Evangelische Verlagsanstalt.

- Wormstädt, K. (2021). Relationship status: „It’s complicated“. Digital Humanities-Methods and Systematic Theology, *Cursor_ Zeitschrift für explorative Theologie*, 1–14. URL: <https://cursor.pubpub.org/pub/tjp5j3go> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Wünsche, K., Hafner, A., & von Richthofen, T. (2023). Social Media-Selbst(re)präsentation von Muslim:innen in Deutschland. Akteur:innen, Themen und Positionierungen zu antimuslimisch-rassistischen Diskursen. In V. Pirker & P. Paschke (Hrsg.), *Religion auf Instagram. Analysen und Perspektiven* (S. 231–253). Freiburg i. Br.: Herder.
- Zahnd, U. (2020). Netzwerke, historisch und digital. Digital Humanities und die Mittlere und Neue Kirchengeschichte. In K. Heyden & B. Schröder (Hrsg.), *Theologie im digitalen Raum* (S. 114–123). Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus [= *Verkündigung und Forschung*, 65(2)].

Bildnachweis

Abb. 1: Sphärenmodell zu Dimensionen Digitaler Theologie – eigene Darstellung.

Abb. 2: Sphären der Digital Humanities, 4. Version – erstellt von Patrick Sahle, CC BY 4.0.

Appendix. Digitale Editionen im Bereich der Theologie

Annette von Stockhausen

Zwei Kataloge digitaler Editionen geben einen fächerübergreifenden Überblick und enthalten auch digitale Editionen aus dem Bereich der Theologie:

A Catalog of Digital Scholarly Editions, kuratiert von P. Sahle. URL: <https://www.digitale-edition.de/exist/apps/editions-browser/index.html> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

Catalogue Digital Editions, kuratiert von G. Franzini, technisch betreut von P. Andorfer und K. Zaytseva. URL: <https://dig-ed-cat.acdh.oeaw.ac.at> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

Da beide Kataloge aber nicht vollständig sind, liste ich hier einige Beispiele auf, die den sehr diversen bzw. eher disparaten *status quo* digitaler Editorik im Bereich der Theologie aufzeigen:

Codex Sinaiticus. URL: <https://www.codexsinaiticus.org> [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024]. [Rezension: Schnöpf, M. (2014). *Codex Sinaiticus*, *RIDE*, 1, 1–28. <https://doi.org/10.18716/ride.a.1.2> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024]].

Scripta Qumranica Electronica. URL: <https://sqe.deadseascrolls.org.il> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

Editio Critica Maior des Neuen Testamentes. URL: <https://ntg.uni-muenster.de> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

Mark16. URL: <https://mark16.sib.swiss> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

[Vgl. Clivaz, C., Monier, M., & Barda, J. (2021). *MARK16 as Virtual Research Environment. Challenges and Oportunities in New Testament Studies*. In C. Clivaz & G. V. Allen (Hrsg.), *Ancient Manuscripts and Virtual Research Environments* (o. S.) (= *Special Issue. Classics@Journal*, 18). URL: <https://classics-at.chs.harvard.edu/classics18-clivaz-monier-barda> (zuletzt aufgerufen am 15.06.2024)].

Patristisches Textarchiv. URL: <https://pta.bbaw.de> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

The Saint Patrick's Confessio Hypertext Stack Project. URL: <https://www.confessio.ie> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

[Rezension: Brandenburg, Y. (2020). A Review of Confessio.Ie, or Practical Thoughts on Digital Editing in Classics, *RIDE*, 13, 1–51. <https://doi.org/10.18716/ride.a.13.5> (zuletzt aufgerufen am 15.06.2024)].

Scholastic Commentaries and Texts Archive. URL: <https://scta.info> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

- Corpus Thomisticum*. URL: <https://www.corpusthomisticum.org> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Hildegardis Bingensis. Liber epistolarum*. URL: <https://liberepistolarum.mni.thm.de> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
[Vgl. Kuczera, A. (2020). TEI Beyond XML – Digital Scholarly Editions as Provenance Knowledge Graphs. In T. Andrews, F. Diehr, T. Efer, A. Kuczera, & J. van Zundert (Hrsg.), *Graph Technologies in the Humanities. Proceedings 2020* (S. 101–123). Wien: GRAPH 2020. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3110/paper6.pdf> (zuletzt aufgerufen am 15.06.2024)].
- Guillelmus Autissiodorensis, Summa de officiis ecclesiasticis*. URL: https://guillelmus.uni-koeln.de/tcrit/tcrit_prologus [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Der Österreichische Bibelübersetzer*. URL: <https://bibeluebersetzer-digital.de> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Wenzelsbibel Digital*. URL: <https://edition.onb.ac.at/wenzelsbibel> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Bullinger Digital*. URL: <https://www.bullinger-digital.ch> [zuletzt aufgerufen am 25.05.2024].
[Vgl. Ströbel, P. B., Fischer, L., Müller, R., Scheurer, P., Schroffenegger, B., Suter, B., & Volk, M. (2024). Multilingual Workflows in Bullinger Digital. Data Curation for Latin and Early New High German, *Journal of Open Humanities Data*, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.5334/johd.174> (zuletzt aufgerufen am 15.06.2024)].
- Ein Sermon von Ablass und Gnade. a digital edition*. URL: <https://editions.mml.ox.ac.uk/editions/ablassgnade6> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Kritische Gesamtausgabe der Schriften und Briefe Andreas Bodensteins von Karlstadt*. URL: <http://dev2.hab.de/apps/edoc/start.html?id=ed000216> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Briefe und Akten zur Kirchenpolitik Friedrichs des Weisen und Johannis des Beständigen 1513 bis 1532*. URL: <https://bakfj.saw-leipzig.de> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Europäische Religionsfrieden Digital*. URL: <https://tueditions.ulb.tu-darmstadt.de/v/pa000008-0000> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Controversia et confessio*. URL: <https://www.controversia-et-confessio.de> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Theologenbriefwechsel im Südwesten des Reichs in der Frühen Neuzeit (1550–1620)*. URL: <https://thbw.hadw-bw.de> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Bibliothek der Neologie*. URL: <https://bdn-edition.de/index.html> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- schleiermacher digital. Briefwechsel, Tageskalender, Vorlesungen von Friedrich Schleiermacher*. URL: <https://schleiermacher-digital.de> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].


Die sozinianischen Briefwechsel. URL: <https://sozinianer.mni.thm.de> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

Kritische Online-Edition der Nuntiaturreporte Eugenio Pacellis (1917–1929). URL: <https://www.pacelli-edition.de> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

III. MULTIMEDIALE ZUGÄNGE DER DIGITAL HUMANITIES

Textdigitalisierung

Daniel Stökl Ben Ezra

 <https://orcid.org/0000-0001-5668-493X>

Abstract Textdigitalisierung beschreibt die Konvertierung digitaler Bilddaten beschrifteter Objekte in maschinenlesbare Texte.

Keywords HTR, OCR, Layoutanalyse, Handschriften, Maschinelles Lernen, Neuronale Netzwerke

1. Einleitung

Als Textdigitalisierung möchten wir hier die Konvertierung digitaler Bilder beschrifteter Objekte jedweder Art (Handschriften, Inschriften, Keilschrifttafeln, Drucke, etc.) in maschinenlesbare Texte bezeichnen, wobei „Text“ weit über Buchstabensequenz hinausgeht. Datenbanken mit Volltextsuchoptionen in retrodigitalisierten Drucken wie JSTOR (seit 1994) oder Google-Books (seit 2004) haben die Arbeitsweise in allen wissenschaftlichen Fächern grundlegend verändert. Die letzten zehn Jahre haben durch den bahnbrechenden Fortschritt in der automatischen Dokumentenanalyse v. a. im maschinellen Lernen (*machine learning*) die Möglichkeiten revolutioniert, auch für Forschende nicht nur schwierige Drucke der wichtigsten Kulturschriften, sondern sogar historische Handschriften automatisch zu analysieren.

Transkription ist nicht die einzige Analyseebene. Gerard Genette (1982) hat die Bedeutung des Layouts und der Nicht-Haupttextabschnitte für das (Vor)verständnis von Texten eindrücklich herausgearbeitet. Layout enthält kritische Informationen, wie z. B. die Unterscheidung zwischen Titel und Haupttext, Haupttext und Anmerkungen, Sprechern bei Dramen, Versen bei Dichtung oder Textverbindungen bei Übersetzungen oder Kommentaren. Auch Wahl von und Wechsel in Schriftart, -schnitt, -breite, -lage (normal, kursiv, schräg), -stärke, -farbe, Drucktypen, Alphabeten sind essentielle Informationsträger, die die Analysetiefe eines analysierten Textes über die einfache Buchstabensequenz maßgeblich vertiefen können (Beinert 2021). Dazu kommen Möglichkeiten, über maschinelle Paläographie, Layoutuntersuchung und Kodikologie all diese feinen Unterschiede zur Netzwerkanalyse, Datierung und Verortung der Einzelobjekte auszuwerten. Über dieses *big data* gewinnen die traditionellen Hilfswissenschaften eine völlig neue Stellenbedeutung.

Der hier vorliegende Aufsatz wird nach einigen kurzen Einleitungsfragen zur Bild- und Textkodierung, Neuronalen Netzwerken sowie zu existierenden Programmen zunächst auf die Layoutanalyse und die Leseordnung, dann auf Computerpaläographie und Texterkennung eingehen. Die Diskussion verläuft in permanenter Interaktion mit der in der Informatik „Bildverarbeitung“ genannten Disziplin (Maier et al. 2021).

2. Kodierung von Bildern

Computer können nur die Werte 0 und 1 unterscheiden. Sowohl Texte als auch Bilder müssen also zunächst als Sequenzen von Nullen und Einsen dargestellt werden. Gewöhnlich wird das Bild mit einem Raster in eine Tabelle/Matrix mit Zeilen und Spalten übertragen, in der jede Zelle einen Wert für einen Bildpunkt (Pixel) enthält. Hochauflösende Bilder haben mehr Pixel für die gleiche Objektfläche als Bilder mit niedriger Auflösung. Das einfachste Bildformat sind schwarz-weiß Bilder, die für jedes Pixel nur 0 oder 1, also beispielsweise Vordergrund (Tinte) oder Hintergrund (Papier), kennen. Das führt, vor allem bei niedriger Auflösung oder starker Vergrößerung, zu den bekannten Treppenstufen (Abb. 1).

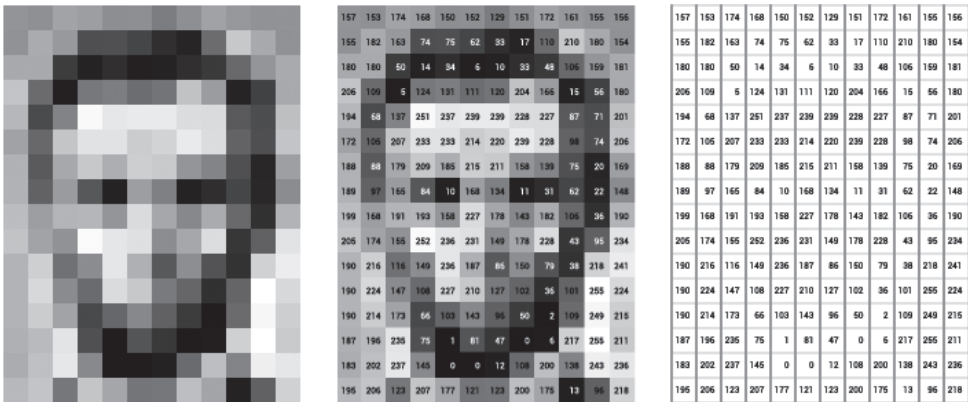


Abb. 1 Abraham Lincoln als Graustufenbild mit den Werten auf einer Skala von 0–255.

Wer feiner nuancieren möchte, verwendet Graustufenbilder, die Zwischenstufen ermöglichen. 0 steht weiterhin für Schwarz, doch statt 1 wird nun 255 für Weiß verwendet und alle Zahlen dazwischen bezeichnen Grauwerte, je nachdem ob sie näher an Weiß oder an Schwarz sind. Dies sind sogenannte 8-Bit Bilder, also eine Kombination von acht Speicherzellen (Bits) für jedes Pixel ($256 = 2^8$). Wer noch feiner abstufen

möchte, kann auch umfangreichere Graustufenskalierungen verwenden und dann mit Werten von 0 bis 65555 ($16\text{-Bit} - 2^{16}$) oder mehr arbeiten. Wiederum wird der tiefste Wert für Schwarz und der höchste Wert für Weiß verwendet, und die dazwischenliegenden Werte stellen die möglichen Graustufen dar.

Für Farbbilder wird eine Kombination von drei übereinanderliegenden Graustufenbildern mit einer 8-Bit Skala von 0–255 verwendet, deren Farbkomposition (z. B. rot-grün-blau = RGB) für unsere Augen die Mischfarben erzeugt, z. B. violett, braun, orange oder rosa. Statt RGB können auch andere Farbkanäle verwendet werden, z. B. Cyan, Magenta und Gelb, wie in Farbdruckern. Und wie bei Graustufenbildern kann man statt einer 8-Bit Skala auch eine wesentlich feinere 16-Bit Skala wählen.

Je größer Höhe und Breite, Auflösung oder Farbenskala, desto mehr Speicher braucht ein Bild. Um Platz zu sparen oder größere Geschwindigkeit bei der Verarbeitung zu gewinnen, werden Bilddaten oft komprimiert. Jeder Kamera- oder Scannerhersteller hat sein firmeneigenes Format (*Raw*). Bei Export wird dies gewöhnlich in TIFF-, PNG- oder JPEG-Bilddateien konvertiert. Je nach Kompression benötigen TIFF und PNG wesentlich mehr Speicherraum als JPEG Bilddateien (Extension jpg), die mit einem Kompressionsalgorithmus erzeugt werden, der mehr Informationsverlust in Kauf nimmt, um weniger Speicherraum einzunehmen. Dies erzeugt sogenannte Artefakte, die man bei starker Vergrößerung leicht daran erkennen kann, dass das Bild wie Badezimmerkacheln aussieht. Bei guter Bildauflösung (mindestens 30 Pixel für ein ‚a‘ oder ‚x‘, bei komplexeren Schriften wie chinesisch wesentlich mehr) reichen jpps für Layoutanalyse und Texterkennung heutzutage oft aus. Automatische Paläographie oder Schreiberzuordnung erreicht bei TIFF- und PNG-Dateien bessere Ergebnisse.

3. Kodierung von Texten

Auch Text ist im Computer als Sequenzen von 0 und 1 abgespeichert. Früher, als Speicher noch wesentlich teurer war als heute, wurden für alle Varianten zusammen für jedes Zeichen nur 8 Bit reserviert, sodass Computer nur 256 unterschiedliche Werte (Kodepunkte) kannten, die je nach sprachlicher oder geographischer Arbeitsumgebung immer nur eine Auswahl von Lateinisch, Griechisch, Kyrillisch oder Hebräisch darstellen konnten. Dies war die sogenannte Extended ASCII-Tabelle. Ein zusätzlicher Code in der Textdatei gab dabei an, welche Alphabete durch die Rohzahlen in der Datei gemeint waren. So konnte man sowohl in Deutschland wie auch in Bulgarien, Israel oder Saudi-Arabien mit den lokalen Alphabeten arbeiten, aber nie mit allen Schriften gleichzeitig. Komplexere Schriften, bei denen die Gesamtzahl der Zeichen größer als 256 war, wie z. B. Chinesisch, waren unmöglich. Wenn der Schlüsselcode unbekannt war, half nur ein Ausprobieren der Kodierungen, bis der Text lesbar dargestellt war. Diese Begrenzung auf 256 unterschiedliche Zeichen war für philologische Arbeiten in

der Theologie, wo neben Griechisch und Hebräisch oft auch Syrisch, Arabisch, Armenisch, Georgisch oder Koptisch, manchmal auch Akkadisch, Ägyptisch, Äthiopisch oder Sanskrit verwendet wurden, eine große Herausforderung.

Die Einführung des Unicode-Standards seit 1991 hat einen großen Schritt zur Lösung dieses Problems beigetragen. Ähnlich wie bei den Graustufenbildern mit feinerer Nuancierung wurde zunächst einfach der für jedes Zeichen reservierte Speicher von 8 Bit auf 16 Bit verdoppelt, was $2^{16} = 65,536$ unterschiedliche Kodepunkte in der Tabelle ermöglicht. 2022 konnten mit dieser auch als UTF-8 bezeichneten Kodierung insgesamt 161 Schriften in einer einzigen Tabelle definiert werden. Auch wenn dies ein großer Schritt vorwärts war, sind damit noch nicht alle Schwierigkeiten für die digitale Modellierung historischer Schriften gelöst: Beispielsweise gibt es noch keinen Unicode für die babylonische Vokalisierung hebräischer Texte und Ägyptisch oder Akkadisch sind bislang nur zum Teil standardisiert.

Eine Auseinandersetzung mit den Feinheiten von Unicode sei allen Geisteswissenschaftler*innen angeraten, denn die zu lösenden Grundfragen von Schriftkodierung sind trickreich. Auf weitere Fragen wie Leseordnung bei bidirektionalen Texten, die Hebräisch und Lateinisch mischen, oder Zeichenkombinationskodierung kommen wir unten bei der Texterkennung zurück.

4. Neuronale Netzwerke

Der rasante Fortschritt in der automatischen Dokumentenanalyse der letzten Jahre hat fünf voneinander abhängige Hauptursachen: Hardware (Speicher, Geschwindigkeit), Software (Neuronale Netzwerke), Trainingsdatenmengen, Massendigitalisierung und Open-Source-Politik. Prozessoren sind viel schneller geworden und können noch dazu durch gewachsene Arbeitsspeicher wesentlich größere Datenmengen gleichzeitig verarbeiten. Auch Festplattenspeicher und Internetdatentransmission (Glasfaser) sind preislich billiger und qualitätsmäßig um vieles besser als noch vor zehn Jahren. Massendigitalisierungsprojekte von kulturell bedeutenden Handschriftensammlungen, Archiven und Bibliotheken haben zu einer Flut von Bilddaten geführt. Das Interesse verschiedener Großkonzerne an der Verarbeitung großer schriftlicher und mündlicher Textmengen (Google-Books, Youtube, Netflix, Zoom), haben nicht nur bekannte Algorithmen verbessert sondern auch derer neue entwickelt. Ein Teil dieser Algorithmen ist in open-source Paketen der wichtigsten Programmiersprachen öffentlich frei zugänglich (z. B. *pytorch* von Facebook, *TensorFlow* von Google). Dazu kommen schließlich verschiedene Forschungsprojekte, die ihre Trainingsdaten mit offenen Lizenzen veröffentlicht haben, und somit anderen Akteuren ermöglichen, mit ihnen neue Algorithmen zu entwickeln oder zu optimieren.

Für fast alle Etappen automatischer Dokumentenanalyse werden unterschiedliche Formen sogenannter künstlicher neuronaler Netzwerke verwendet. Das Grund-

prinzip war seit Rosenblatt 1958 bekannt, doch erst die oben erwähnte Konstellation vom simultanen Fortschritt bei Hardware, Software, Daten und open-source hat zu ihrem schwindelerregenden Siegeszug geführt, angefangen mit Jürgen Schmidhubers und Yann LeCuns Arbeiten in den frühen 90ern). Das Grundprinzip ist eine sehr komplexe Formel mit Tausenden, Millionen oder sogar Milliarden von Parametern, die vom Computer in einem „Training“ genannten Lernprozess selbst optimiert werden. Das Endergebnis einer trainierten Netzwerk-Architektur wird als „Modell“ bezeichnet, da es die Fragestellung mathematisch modelliert (Abb. 2).

Künstliche neuronale Netzwerke emulieren in gewisser Weise die Arbeitsweise von Gehirnen. Die drei relevantesten Netzwerktypen sind zur Zeit *Convolutional Neural Networks* (CNN), *Recurrent Neural Networks* (RNN) und *Transformers* (die deutschen Termini sind ungebräuchlich). Das wichtigste gemeinsame Prinzip ist die Einbeziehung des Kontextes für jeden Datenpunkt. CNNs sind besonders für Bilder interessant, weil hier ein Datenpunkt (d. h. ein Pixel) im Kontext eines Rechtecks betrachtet wird. So kann der Computer z. B. abstrakte Konzepte wie Kurven unterschiedlicher Krümmung und Linien in unterschiedlichen Winkeln und Ausrichtungen und Kombinationen lernen. RNNs sind für Sequenzen wie Audioaufnahmen oder Texte besonders interessant, da sie darin flexibel sind zu lernen, wieviel Kontext für ein gewisses Phänomen einzubeziehen ist. Bei längeren Sequenzen verwendet man dafür gerne sogenannte LSTMs, *Long-Short Term Memory Neural Networks*. Im Deep-learning werden mehrere Ebenen von CNNs und RNNs miteinander verbunden, so dass äußerst komplexe Architekturen entstehen, die große Datenmengen und oft viel Zeit benötigen, um trainiert zu werden, aber auch hervorragende Ergebnisse liefern, sowohl für Layoutanalyse als auch für Transkription und viele andere Aufgaben wie zum Beispiel Klassifikation.

Transformer sind vor allem über die jüngsten Großen Sprachmodelle (*Large Language Models*, LLMs) wie BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) und GPT (*Generative Pre-Trained Transformer*) bekannt geworden. Bei richtiger Konfiguration und optimalem Lernprozess können sie lernen, Layoutanalyse gleichzeitig mit der Transkription auszuführen, Eigennamen zu erkennen (*Named Entity Recognition*), die entstandenen Texte zu übersetzen oder zusammenzufassen oder sogar Fragen zu beantworten.

Beim Trainieren unterscheidet man zwischen überwachten (*supervised*), selbstüberwachten (*self-supervised*) und nicht-überwachten (*unsupervised*) Trainingsprozessen. Beim überwachten Trainingsprozess zeigt man dem Computer viele *Fragen* mit den dazugehörigen *Antworten* und der Computer versucht, schrittweise die Parameter der Formel zu optimieren. Frage-Antwort Paare richten sich nach dem Lernziel und können je nach Aufgabe grundsätzlich ganz unterschiedlich sein: (1) das Bild einer Textzeile und die dazugehörige Transkription. (2) das Bild einer Handschriften-seite und die dazugehörigen Polygone des Layouts. (3) das Bild einer Buchseite und die dazugehörige Drucktype, etc. Sowohl Frage als auch Antwort werden natürlich als eine Zahl (Skalar), Zahlensequenz (Vektor) o. ä. dargestellt, denn etwas Anderes

kennen Computer nicht. Am Anfang sind alle Parameter zufällig initialisiert. Nach jedem Lernvorgang (Fragestellung – Antwortberechnung) wird die Distanz zur richtigen Antwort gemessen und die Parameter werden so angepasst, dass die berechnete Antwort der richtigen näherkommt. Wenn dies möglich ist (und es ist nicht immer so), spricht man davon, dass das Modell konvergiert. In regelmäßigen Abständen wird die Computerformel einem Test ausgesetzt, in dem ihr Fragen-Antwort Paare vorgelegt werden, ohne dass der Computer aus ihnen lernt, also ohne Formelveränderung, sondern nur um die augenblickliche Präzision des gegenwärtigen Modells zu ermitteln. Die Kunst ist es, die Netzwerkarchitektur so zu formulieren, dass sie mit möglichst wenig Trainingsmaterial und in der schnellstmöglichen Rechenzeit die besten Modelle erreichen kann. Das Training wird zumeist dann abgebrochen, wenn der Benutzer anhand der Testergebnisse feststellt, dass der Computer sich nicht weiter verbessert. Abschließend wird jenes Modell gespeichert, welches im Vergleich die besten Ergebnisse lieferte.

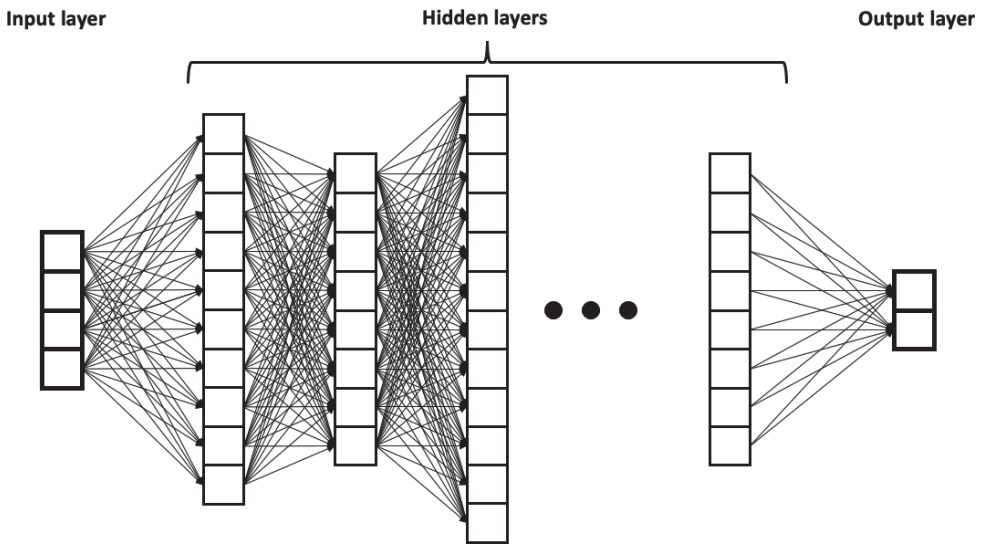


Abb. 2 Beispielschema eines neuronalen Netzwerks mit einer eindimensionalen Eingabe-Schicht (mit vier Variablen), die über ein komplexes Netz zu einer Ausgabe-Schicht mit zwei Variablen führt. Jede der Linien ist eine mathematische Operation, deren Parameter optimiert werden müssen.

Auch der Trainingsprozess ist nicht uniform. Vielleicht hilft die folgende bildliche Vorstellung: Ein Raumschiff soll so weit wie möglich durch ein komplexes Höhlenlabyrinth fliegen, darf aber immer nur Wendungen in einem gewissen Winkel vornehmen und muss dann eine gewisse Distanz in diese Richtung vorwärtsfliegen. Ist die gewählte Distanz zu kurz, krebst das Raumschiff in der großen Eingangshöhle

herum, ohne einen der Eingänge zu finden. Ist die Distanz zu groß gewählt, kann das Raumschiff nicht durch enge Kurven hindurchkommen. Winkel und Distanz gehören hier zu den *Hyperparametern* des Trainingsvorgangs, vielleicht am ehesten mit der *Lernrate* (orig. „Learning rate“) zu vergleichen.

Beim *selbst-überwachten* Trainingsprozess berechnet der Computer selbst die Antworten automatisch aus den Fragen. Zum Beispiel zeigt man dem Computer eine große Anzahl Bilder von Handschriftenzeilen, von denen ein Teil geschwärzt ist, und von ihm wird verlangt, ein Ersatzbild vorzuschlagen, wie der geschwärzte Zeilenabschnitt ausgesehen haben könnte. Mit Hilfe einer Analyse des Unterschiedes zwischen dem Computervorschlag und dem Originalbild wird das Modell optimiert. Hier lernt der Computer allmählich selbst das Prinzip, welche Pixelcluster gewöhnlich zwischen welchen anderen Pixelclustern stehen. Selbst-überwachtes Training wird manchmal als Vortraining vor überwachtem Training verwendet, weil es erlaubt Grundprinzipien vorher zu lernen und die Menge an Trainingsdaten mit händisch erstellten Antworten zu verringern.

Eine Gefahr ist die Überanpassung (orig. „Overfitting“). Das kann man vergleichen mit einem Schüler, der die Antworten zu den Übungsfragen auswendig lernt, ohne das zugrundeliegende Prinzip zu begreifen. Er wird die Übungsfragen nahezu perfekt beantworten können, aber nicht dazu befähigt, ungesehene Fragen zu lösen. Dies kann z. B. geschehen, wenn das Trainingskorpus nicht der Netzwerkarchitektur angepasst ist (zu wenig Trainingsmaterial für eine zu komplexe Fragestellung) oder wenn die Lernrate, mit der der Computer die Parameter nach jedem Lernvorgang anzupassen versucht, zu hoch oder zu niedrig gesetzt ist. Natürlich haben wir hier nur einige wenige Hyperparameter beschreiben können.

5. Existierende Programme

Bis vor wenigen Jahren arbeiteten die meisten an OCR interessierten Firmen und Gelehrten mit kommerziellen Programmen wie *ABBYY Finereader*, das sehr erfolgreich mit modernen englischen oder deutschen Texten umgehen konnte, aber an handschriftlichem Material oder selteneren Druckschriften wie den syrischen Alphabeten, für die der Markt zu klein erschien, völlig scheiterte. Googles weit verbreitetes open-source Programm *Tesseract* wird nur für OCR aber nicht für HTR empfohlen.¹ Heutzutage (Juli 2023) gibt es mehrere Programme, die mit großem Erfolg zur Massendigitalisierung auch handschriftlichen Materials eingesetzt werden.

Seit 2016 ermöglicht *Transkribus* über eine komplexe JAVA-App oder eine simplifizierte Web-App die automatische Layoutanalyse und Transkription von Schrift-

¹ FAQ: <https://tesseract-ocr.github.io/tessdoc/FAQ.html#can-i-use-tesseract-for-handwriting-recognition>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

objekten, die manuelle Korrektur von Layoutanalyse und Erkennung sowie das Trainieren von eigenen Transkriptionsmodellen anhand der eingegebenen Daten mit ausgezeichneten Resultaten (Kahle et al. 2017, Mühlberger et al. 2019). Das ursprünglich in mehreren europäischen Forschungsprojekten entwickelte Programm wurde 2019 in Form einer europäischen Genossenschaft kommerzialisiert.² Zurzeit zahlen Benutzer*innen pro Seite für automatische Layoutanalyse und/oder automatische Texterkennung. Die Plattform und trainierte Modelle sind dementsprechend closed-source. Andere kommerzielle Programme sind z. B. *Ocelus* und *Calfa* (Vidal Gorène 2021a).

Auf der open-source Seite war das von Thomas Breuel (2008) entwickelte *OCROPUS/ocropy* ein entscheidender Schritt nach vorne. Obgleich es, wie der Name schon sagt, nur für OCR entwickelt worden war, setzte unser Pariser Team es mit Hilfe von Marcus Liwicki seit 2015 auch für Handschriftenerkennung ein. Allerdings brauchten interessierte Personen Programmierkenntnisse. Es gab nur eine sehr rudimentäre Möglichkeit, Transkriptionen einzugeben, nur für gerade Zeilen und nur eine sehr einfache Segmentierung. Dafür wird seit 2018 *eScriptorium* um Benjamin Kiesslings *Kraken* entwickelt (Kiessling et al. 2019, Stokes et al. 2021). Es ist das bislang einzige open-source Programm für Handschriftenanalyse mit ergonomischer Nutzungsoberfläche für Layout- und Transkriptionskorrektur sowie Text-Alignierung. Es kann direkt auf Linux und Mac-OS und per WSL (*Windows Subsystem for Linux*) auch auf Windows Rechnern installiert werden. Um in einer Forschungsgruppe zusammen an den gleichen Dokumenten arbeiten zu können braucht man einen Server. Wer Layout- oder Transkriptions-Modelle trainieren möchte, braucht eine GPU mit ausreichend Arbeitsspeicher.

6. Layout-Analyse

Computergestützte Layout-Analyse hat zwei Ziele. Zum einen ist sie – bislang – ein notwendiger Schritt *vor* der Texterkennung. Zum anderen enthält das Layout essentielle Informationen für die Hierarchie, Leseordnung (s. u.), unterschiedliche Texttypen, Unterscheidung von Bild und Text, etc. So kann die Layoutanalyse auch nach der Texterkennung noch einmal eine wichtige Rolle für das Textverständnis spielen.

Früher benutzte man für die Layoutanalyse vielfach morphologische Operationen, um unterschiedliche Textblöcke und Zeilen zu erkennen. Heute wird dies quasi überall von neuronalen Netzwerkarchitekturen übernommen, die sowohl die Segmentierung von Blöcken und ihre Einteilung in Typen (Spalte, Kopfzeile, Marginalie, Illustration, Tabelle, Apparat etc.) als auch die Erkennung von Zeilen und ihre

2 S. <https://readcoop.eu/a-short-history-of-transkribus-with-gunter-muhlberger>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

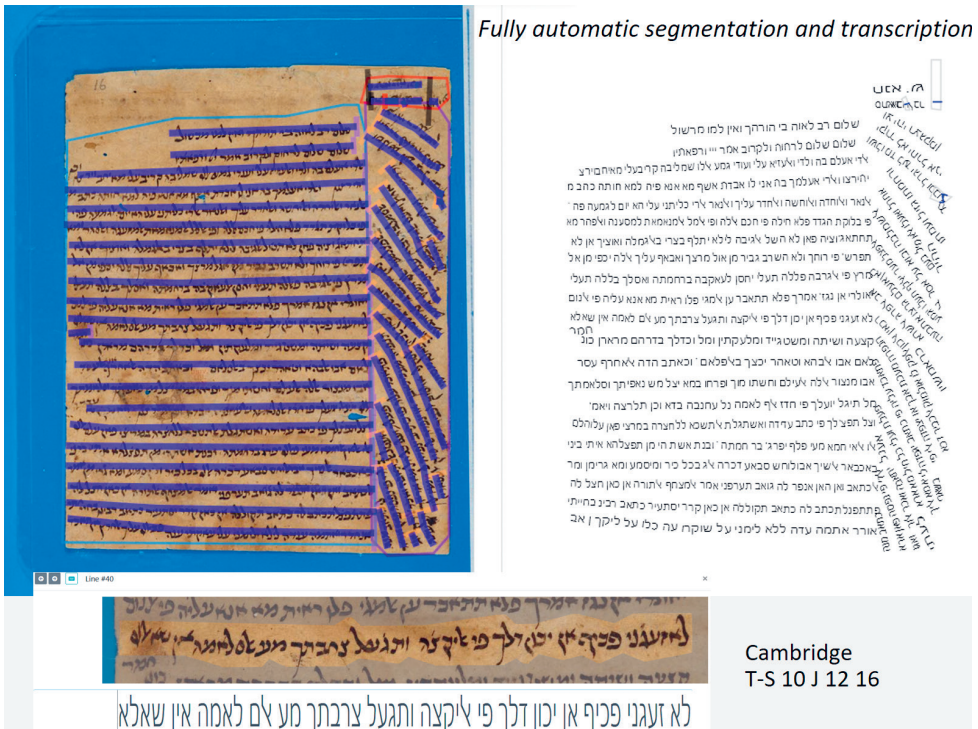


Abb. 3 Vollautomatische Layoutsegmentierung und Transkription des Genizafragments Cambridge, T.-S. 10 J 12 16 mit eScriptorium, erstellt im HTR4PGP Projekt

Einteilungen in Typen (Haupttextzeile, interlineare Zeile) und die Schreibrichtung (horizontal, vertikal, auf dem Kopf) bewerkstelligen (Abb. 3). Dabei legt eine sogenannte Segmentierungsentologie fest, welche Block- und Zeilentypen für welche Phänomene zur Anwendung kommen können. Zonen müssen übrigens nicht unbedingt Textblöcke sein. Benutzer können die Bildsegmentierung auch zur Ortung von Bibliotheksstempeln, Münzen, Illustrationen o. ä. benutzen.

Für die Blocksegmentierung gibt es zurzeit zwei unterschiedliche Ansätze. Der eine Ansatz benutzt Prinzipien für die Objekterkennung wie Ampeln oder Schilder bei selbstfahrenden Autos (Clérice 2022). Dieser Ansatz funktioniert sehr gut bei Textobjekten mit ausschließlich rechteckigen Blöcken, die genau ohne Rotation digitalisiert worden sind. Bei komplexerem Layout, z. B. L-förmigen Blöcken, oder bei kleinen Rotationen gibt es jedoch schnell Probleme.

Der andere Ansatz ist ein Pixelklassifikator (Kiessling 2020). Alle Bildpixel werden keiner, einer oder mehreren gewünschten Regionstypen zugewiesen. Anschließend wird die Pixelwolke für jeden Regionstyp ermittelt und daraus ein oder mehrere Polygone rekonstruiert. Dieser Ansatz kommt besser mit komplexem Layout oder rotierten Digitalisaten zurecht, hat aber den Nachteil, Pixelgruppen des gleichen

Typs, die einander sehr nah stehen, dem gleichen Polygon zuzuweisen. Daher neigt er z. B. dazu, zwei eng nebeneinanderstehende Haupttextspalten als eine einzige Zone einzuordnen.

Neben oder nach der Blocksegmentierung erfolgt die Zeilensegmentierung (Grüning et al. 2019). Auch hier gibt es zwei Ansätze. Entweder wird ein neuronales Netzwerk trainiert, erst die Grundlinie und Schreibrichtung jeder Zeile zu entdecken und dann ein Polygon zu berechnen, das diese Grundlinie so umgibt, dass möglichst alle Tintenspuren der Zeichen dieser Zeile inklusive eventueller Punkte und Striche über oder unter ihnen eingeschlossen werden. Oder das neuronale Netzwerk wird trainiert, direkt das Zeilenpolygon zu erkennen und dann die Schreibrichtung abzuleiten.

In *kraken/eScriptorium* kann man sehr komplexe Segmentierungsmodelle sogar mit 20 unterschiedlichen Regions- und Zeilentypen trainieren, solange die Trainingsdaten homogen und zahlreich genug sind (Stökl Ben Ezra 2022b). Das Trainieren einfacher spezifischer Segmentierungsmodelle sind auch mit einigen wenigen Trainingsseiten möglich.

7. Leseordnung

Unterschiedliche Textsorten divergieren hinsichtlich ihrer Leseordnung: Die Artikelabschnitte einer oder mehrerer Zeitungsseiten, eine kritische Edition, eine zweisprachige Ausgabe, eine Tabelle, eine Handschrift mit einem Grundtext oder eine Handschrift mit einem Grundtext und einem oder mehreren Kommentaren, ein Brief oder Postkarten haben oft sehr unterschiedliche Weisen, in welcher Reihenfolge der oder die Texte gelesen werden sollen. Poetische Texte werden oft in Stichen geschrieben, die aussehen, als wären es zwei Spalten eines Prosatextes. Leseordnungsanalyse hängt eng mit der Layoutanalyse zusammen. In *kraken* kann sie zur Zeit in einer noch in Entwicklung befindlichen Version trainiert werden, deren Einbindung in *eScriptorium* noch einige Monate in Anspruch nehmen wird, um die notwendige ergonomische Nutzerumgebung zu konzipieren und zu realisieren (zur Methode, s. Quirós & Vidal 2022).

8. Computer-Paläographie

Ein Gebiet, in dem neuronale Netzwerke Menschen sehr nahekommen oder sie sogar übertreffen, ist die Klassifizierung von Objekten. Computer-Paläographie kann zu unterschiedlichsten Zwecken eingesetzt werden. Objekte können nach verwendeten Drucktypen oder Schriften, Schulen oder Schreibern eingeordnet oder auch zeitlich

datiert oder geographisch verortet werden (Seuret et al. 2021, Droby et al. 2022, Popovic et al. 2021). Banken benutzen diese Technik schon seit langem zur Verifikation von Unterschriften. Man kann so auch analysieren, ob eine Handschrift von einer oder mehreren Personen geschrieben wurde. Besonders das Friedberg Genizah Project hat schon sehr früh derartige Techniken benutzt, wo Nutzende, die nach ähnlichen Fragmenten zu einem Fragment X suchten, die eventuell aus dem gleichen Kodex stammen, vom System aus den ca. 300 000 Fragmenten andere Kandidaten vorgeschlagen bekam, was tatsächlich zu einer Vielzahl von „Joins“ geführt hat (Wolf et al. 2010).

9. Texterkennung

Früher war es für Texterkennung notwendig, zunächst Zeichen für Zeichen zu isolieren. Moderne neuronale Netzwerke basieren hingegen auf ganzen Textzeilen und erzielen damit bessere Ergebnisse, da der Kontext jedes Datenpunktes viel besser einbezogen werden kann. Gerade bei Handschriften, kann man Buchstaben oft nicht isolieren und selbst die richtige Entzifferung ganzer Worte hängt vom Kontext der vorhergehenden und nachfolgenden Worte und Zeichen ab.

Es ist beim gegenwärtigen Stand der Forschung nicht möglich genau anzugeben, wie viele Zeilen man benötigt, um ein Modell zu trainieren, oder wie oft ein Zeichen im Trainingsdatensatz vorkommen muss, damit der Computer es lernen kann. Dies hängt von Faktoren wie Komplexität des Netzwerkes, Zahl der unterschiedlichen zu erlernenden Schriftzeichen, Lesbarkeit und Einheitlichkeit der Schrift, Kontrast, Einheitlichkeit der Orthographie und des Vokabulars, Bildqualität u. v. m. ab. Beim Erstellen des Trainingskorpus ist vor allem bei kollektiver Annotationsarbeit oder der Affiliation von unterschiedlichen Projekten auf strikte Homogenität der Daten zu achten. Das gleiche Phänomen soll auch immer gleich transkribiert werden. Wenn man dem Computer beibringen möchte, Abkürzungen aufzulösen oder orthographische Varianten normalisiert zu transkribieren, braucht man dementsprechend mehr Trainingsmaterial. Im Prinzip kann man den Computer auch trainieren, zwischen unterschiedlich gesetzten Schriftzeichen zu unterscheiden, also z. B. zwischen kursiv, fett und normal oder zwischen unterschiedlichen Schrifttypen.

Vielfach lohnt sich eine Analyse des Endzwecks. Wenn ähnlich aussehende Schriftzeichen unterschiedlich kodiert werden, bedeutet dies für den Computer, dass sie für ihn genauso differieren, wie für uns visuell völlig unterschiedliche Zeichen. Müssen wirklich alle unterschiedlichen Arten von Anführungszeichen (‘, „«»“”) exakt so differenziert werden, oder dürfen einige oder alle vereinheitlicht werden? Je nach Projekt kann die eine oder die andere Richtung vorteilhafter sein.

Hier lohnt es sich, noch einmal auf Unicode zurückzukommen. Manche Buchstaben sind in der Unicodetabelle mehrfach deklariert, z. B. gibt es *s* und *f*. Diese und

andere feine Unterschiede nutzend, kann man damit eine allographische oder hyperdiplomatische Transkription trainieren, die Allographen differenziert. Dies weist auch auf eine Grundfrage hin, die sich jedes Editionsprojekt aber auch das Unicode-konsortium stellen muss. Was ist ein gleiches Zeichen, wo sind Unterschiede zwingend und wo muss man Nutzer*innen Möglichkeiten lassen, selbst zu unterscheiden?

Ein Kreis kann u. v. A. ein lateinisches O oder o, ein griechisches O oder o, ein hebräisches ם oder eine arabische ٥ sein. Was ein Kreis in einem historischen Dokument ist, entscheidet der Kontext. Manchmal unterscheidet die Unicode-Tabelle zwischen unterschiedlichen Alphabeten, aber nicht immer. Für Lateinisch, Englisch und Deutsch werden die gleichen Kodierungen für O benutzt. Ö ist entweder ein O, kombiniert mit einem Trema (¨) oder ein einziges Zeichen Ö. Visuell lässt sich dies nicht unterscheiden. Aber wenn die eine Hälfte der Trainingsdaten mit der Kombination von O + ¨ und die andere Hälfte mit Ö erstellt worden sind, wird das Netzwerk verwirrt, denn für den Computer sind diese jeweils völlig andere Einheiten. Bei griechischen Akzenten oder hebräischen Diakritika und Vokalen kommt noch die Reihenfolge dazu, denn Sin, Sin-Punkt, Dagesh und ein Kamatz können in 24 unterschiedlichen Permutationen notiert werden. Daher gibt es die Möglichkeit einer Kodepunktnormalisierung, die entweder alle Zeichen soweit möglich aufspaltet und in die gleiche Ordnung bringt (NFD), und eine andere Normalisierung, die alle Zeichen in der gleichen Ordnung kombiniert (NFC).

Manche visuell identischen Schriftzeichen tauchen in der Unicode-Tabelle mehrfach auf. Lateinisch groß A und Griechisch Α („Alpha“) sind visuell gleich, aber im Computer durch zwei unterschiedliche Kodierungspunkte repräsentiert. Für die graphisch identischen Buchstaben im Griechischen und im Koptischen existierte ursprünglich nur ein einziger gemeinsamer Kodierungspunkt in der Unicode-Tabelle. Erst mit der Version 4.1 im Jahr 2005 wurden jeweils eigene Kodierungspunkte eingeführt.³ Auch sind die meisten Ziffern auf Persisch und Arabisch vom Aussehen her identisch, doch sind sie in der Unicode-Tabelle alle doppelt kodiert, einmal für Persisch, einmal für Arabisch.

Bei der Projektplanung kann es sich bezahlt machen, nicht mit den interessantesten, bislang noch untranskribierten Texten zu beginnen, sondern umgekehrt, zunächst einfachere Texte oder bereits bestehende digitale Texte zu verwenden.

Oftmals ist der beste Ausgangspunkt, für alle Dokumente einer Schrift zunächst ein Grundmodell (*base-model*) zu trainieren, das möglichst viele Texte ausreichend aber nicht perfekt transkribiert, dieses Grundmodell dann auf wenige Seiten einer neuen Handschrift anzuwenden, diese Seiten zu korrigieren und dann das Grundmodell mit diesen neuen Daten nachzutrainieren (*finetuning*), um es für speziell diese Handschrift zu optimieren. Wenn es schon anderweitig Transkriptionen gibt, kann mit Text-zu-Text-Alignierung dann noch schneller ein großes Trainingskorpus erstellt werden.

3 S. https://en.wikipedia.org/wiki/Greek_and_Coptic, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

Neuronale Netzwerke, die mit rein visuellen Daten trainiert worden sind, erlernen nur ein sehr primitives Sprachmodell, und zwar die Wahrscheinlichkeiten, mit denen ein gewisses Zeichen zwischen zwei oder mehr anderen Zeichen erscheint. Man kann aber auch während des Trainings oder als separaten Post-OCR Schritt ein komplexeres Sprachmodell verwenden oder dazu trainieren. Dies birgt bei historisch variablen Orthographien allerdings die Gefahr der Hyperkorrektur, v. a. bei der Verwendung von auf modernen Texten trainierten Sprachmodellen.

Transkriptionsprojekte sind inzwischen sehr zahlreich und betreffen mehr und mehr Sprachen und Schriftarten. Das bislang vielleicht größte für die Theologie relevante Projekt ist das im Oktober 2023 beginnende ERC Synergy Projekt MiDRASH, welches anstrebt, einen Großteil der im KTIV Projekt der Nationalbibliothek Israels zusammengetragenen ca. 100 000 digitalen Handschriften zu analysieren und zu transkribieren. Viele Projekte stellen ihre Daten inzwischen im Katalog von *HTRUnited* ein.⁴ Über die bereits genannten Projekte und Publikationen hinaus gibt es in der Patristik Projekte zu griechischen Texten in Berlin (von Stockhausen) und zu koptischen in Berlin (Lincke 2019, 2021), Oklahoma (Schroeder) und Tokyo (Miyagawa 2018, 2019, 2020). Zu armenischen und georgischen Handschriften und Drucken wird viel auf CALFA gearbeitet (Vidal Gorène 2021). Zu anderen Datensätzen siehe auch Nikolaidou et al. 2022. Bullingers Briefwechsel werden in einem von Tobias Hodel geleiteten Projekt analysiert (Scius-Bertrand et al. 2023, Ströbel et al. 2023).

10. Text-zu-Bild Alignierung

Für paläographische Studien aber auch für digitale Editionen ist die Text-zu-Bild Alignierung unabdinglich. Sie ermöglicht für eine Transkriptionszeile die approximativen Regionen für jeden Buchstaben und jedes Wort zu berechnen. Bei bestimmten neuronalen Netzwerken ist dies Teil der automatischen Transkription. Allerdings wird diese natürlich manuell korrigiert. Mit Text-zu-Bild Alignierung kann man jedoch die ungefähren Positionen der Buchstaben und der Worte nachträglich wieder berechnen. Dies geschieht unter anderem in Projekten zu Stundenbüchern von Dominique Stutzmann (Hazem et al. 2020), zu Qumran (Stökl Ben Ezra et al. 2020), zu rabbinischen Texten (Stökl Ben Ezra & Lapin, im Druck), sowie zur Hebräischen Bibel (Bambaci et al. 2024, Stökl Ben Ezra et al. 2021).

4 S. <https://htr-united.github.io>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

11. Text-zu-Text Alignierung

Eine praktische Methode, bestehende qualitativ hochwertige elektronische Texte für die Erstellung von Trainingsdaten zu verwenden ist die Text-zu-Text Alignierung (*text2text alignment*). Nach der Korrektur einer automatischen Layoutanalyse wird das beste vorhandene Texterkennungsmodell appliziert. Anschließend berechnet der Computer, wie man den elektronischen Text am besten mit der fehlerhaften automatischen Transkription aligniert und tauscht letzteren mit ersterem aus. Wenn keine Zeilen- oder Seitenumbrüche vorhanden sind, kann der Computer sie einfügen.⁵ Ähnlich arbeitet das *Text2Image* Tool in Transkribus. In der Zukunft erlaubt die Verbindung mit ganzen Textkorpora dann quasi eine automatische Erstellung von Trainingsmaterial (Smith et al. 2023)

12. Von der HTR-Plattform zur Edition

Der Weg von einer automatischen Transkription zu einer digitalen Edition ist (noch) keine Autobahn, sondern mit Stolpersteinen bepfästert. In Editionen werden interlineare und marginale Verbesserungen zumeist mit Klammern als Zusätze markiert, aber in den Fließtext integriert. In Transkriptionsplattformen sind diese hingegen in eigenständigen Zeilen. Für die Verwendung von Kollationsprogrammen für kritische Editionen von Texten mit mehreren Handschriften ist ein Fließtext unerlässlich. Erste Ansätze zu Lösungen verspricht eine Pipeline für hebräische Texte (Stökl Ben Ezra 2022a).

Verwendete Literatur

- Bambaci, L., Stökl Ben Ezra, D. (vrs. 2024). Enhancing HTR of Historical Texts through Scholarly Editions. A Case Study from an Ancient Collation of the Hebrew Bible. In *Computational Humanities Research Conference 2023. CEUR Workshop Proceedings 2023* (S. 554–576). Paris: Computational Humanities Research. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3558/paper6310.pdf> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Beinert, W. (2021). Schriftstil. In Ders. (Hrsg.), *Das Lexikon der Typografie*. URL: <https://www.typolexikon.de/schriftstil> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Breuel, Th. (2008). The OCRopus open source OCR System. In B. A. Yanikoglu & K. Berkner (Hrsg.), *Document Recognition and Retrieval XV, part of the IST-SPIE*

⁵ S. <https://github.com/dasmiq/passim>, zuletzt aufgerufen am 15.06.2024.

- Electronic Imaging Symposium*, San Jose, CA, USA, January 29–31. <https://doi.org/10.1117/12.783598> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Droby, A., Irina, R., Vasyutinsky-Shapira, D., Kurar-Barakat, B., & El-Sana, J. (2022). Digital Hebrew Paleography. Script Types and Modes, *Journal of Imaging*, 8(5.143), 1–22. <https://doi.org/10.3390/jimaging8050143> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Genette, G. (1982). *Palimpsestes. La littérature au second degré*. Paris: Éditions du Seuil.
- Grüning, T., Leifert, G., Strauß, T., Michael, J., & Labahn, R. (2019). A two-stage method for text line detection in historical documents, *International Journal of Document Analysis and Recognition*, 22(3), 285–302.
- Hazem, A., Daille, B., Kermorvant, Ch., Stutzmann, D., Bonhomme, M.-L., Maarand, M., & Boillet, M. (2020). Books of Hours. The First Liturgical Data Set for Text Segmentation. In *Proceedings of the Twelfth Language Resources and Evaluation Conference (776–784)*. Marseille: European Language Resources Association. URL: <https://aclanthology.org/2020.lrec-1.97> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Kahle, Ph., Colutto, S., Hackl, G., & Mühlberger, G. (2017). Transkribus. A Service Platform for Transcription, Recognition and Retrieval of Historical Documents. In *14th IAPR International Conference on Document Analysis and Recognition (S. 19–24)*. Kyoto: IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/ICDAR.2017.307> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Kiessling, B., Tissot, R., Stokes, P. A., & Stökl Ben Ezra, D. (2019). eScriptorium. An Open Source Platform for Historical Document Analysis. In *International Conference on Document Analysis and Recognition Workshops (ICDARW) (S. 19–24)*. Sydney: IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/ICDARW.2019.10032> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Kiessling, B. (2020). A Modular Region and Text Line Layout Analysis System. In *17th International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition (ICFHR) (S. 313–318)*. Dortmund: IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/ICFHR2020.2020.00064> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Lincke, E.-S., Bulert, K., & Büchler, M. (2019). Optical Character Recognition for Coptic fonts. A multi-source approach for scholarly editions. In *DATECH2019 – Proceedings of the 3rd International Conference on Digital Access to Textual Cultural Heritage (S. 87–91)*. New York: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3322905.3322931> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Lincke, E.-S. (2021). The State of the affairs in optical character recognition (ocr) for Coptic. In C. G. Zamacona & J. Ortiz-García (Hrsg.), *Handbook of Digital Egyptology. Texts (S. 139–164)*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá.
- Maier, A., Christlein, V., Breining, K., Würfl, T., Unberath, M., & Riess, Ch. (2021). Bildanalyse. In G. Görz, U. Schmid & T. Braun (Hrsg.), *Handbuch der*

- Künstlichen Intelligenz* (S. 673–712). Berlin/Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110659948-015> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Miyagawa, S., Bulert, K., Büchler, M., & Behlmer, H. (2019). Optical character recognition of typeset Coptic text with neural networks, *Digital Scholarship in the Humanities*, 34(1), 35–41. <https://doi.org/10.1093/llc/fqz023> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Miyagawa, S., Zeldes, A., Büchler, M., Behlmer, H., & Griffiths, T. (2018). Building Linguistically and Intertextually Tagged Coptic Corpora with Open Source Tools. In Suzuki, Ch. (Hrsg.), *Proceedings of the 8th Conference of Japanese Association for Digital Humanities. Leveraging Open Data* (S. 139–141). Tokyo: Center for Open Data in the Humanities.
- Miyagawa, S. (2020). Digitization of Coptic Manuscripts and Digital Humanities. Tools and Methods for Coptic Studies, *The International Journal of Levant Studies*, 2, 29–61.
- Mühlberger, G., Seaward, L., Terras, M., Ares Oliveira, S., Bosch, V., Bryan, M., Colutto, S., Déjean, H., Diem, M., Fiel, S., Gatos, B., Greinoecker, A., Grüning, T., Hackl, G., Haukkovaara, V., Heyer, G., Hirvonen, L., Hodel, T., Jokinen, M., Kahle, Ph., Kallio, M., Kaplan, F., Kleber, F., Labahn, R., Lang, E. M., Laube, S., Leifert, G., Louloudis, G., McNicholl, R., Jean-Meunier, L., Michael, J., Mühlbauer, E., Philipp, N., Pratikakis, I., Puigcerver Pérez, J., Putz, H., Retsinas, G., Romero, V., Sablatnig, R., Joan-Sánchez, A., Schofield, Ph., Sfikas, G., Sieber, Ch., Stamatopoulos, N., Strauß, T., Terbul, T., Toselli, A. H., Ulreich, B., Villegas, M., Vidal, E., Walcher, J., Weidemann, M., Wurster, H., & Zagoris, K. (2019). Transforming scholarship in the archives through handwritten text recognition, *Journal of Documentation*, 75(5), 954–976.
- Nikolaidou, K., Seuret, M., Mokayed, H., Liwicki, M. (2022). A survey of historical document image datasets, *International Journal of Document Analysis and Recognition*, 25(4), 305–338.
- Quirós, L., & Vidal, E. (2022). Reading order detection on handwritten documents, *Neural Computer Applications* 34(12), 9593–9611.
- Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain, *Psychological Review*, 65(6), 386–408. <https://doi.org/10.1037/h0042519> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Scius-Bertrand, A., Ströbel, Ph., Volk, M., Hodel, T., & Fischer, A. (2023). The Bullinger Dataset. A Writer Adaptation Challenge. In *ICDAR 2023: Document Analysis and Recognition. Conference Proceedings*, 1 (S. 397–410). San José: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-41676-7_23 [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Seuret, M., Nicolau, A., Rodríguez, D.-S., Weichselbaumer, N., Stutzmann, D., Mayr, M., Maier, A., & Christlein, V. (2021). ICDAR 2021 Competition on Historical Document Classification. In Lladós, J., Lopresti, D., Seiichi, U. (Hrsg.), *Document Analysis and Recognition. ICDAR 2021* (S. 618–634). Lausanne: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86337-1_41 [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].

- Smith, D., Murel, J., Parkes-Allen, J., & Miller, M. T. (2023). Automatic Collation for Diversifying Corpora. Commonly Copied Texts as Distant Supervision for Handwritten Text Recognition. In *Computational Humanities Research Conference. CEUR Workshop Proceedings 2023* (S. 206–221). Paris: Computational Humanities Research. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3558/paper1708.pdf> [zuletzt aufgerufen am 15.05.2024].
- Stokes, P., Kiessling, B., Tissot, R., Gargem E., & Stökl Ben Ezra, D. (2021). The eScriptorium VRE for Manuscript Cultures. In C. Clivaz, & G. V. Allen (Hrsg.), *Ancient Manuscripts and Virtual Research Environments* (o. S.) [= *Classics@Journal* 18(1)]. URL: <https://classics-at.chs.harvard.edu/classics18-stokes-kiessling-stokl-ben-ezra-tissot-gargem> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Stökl Ben Ezra, D., Brown-DeVost, B., Dershowitz, N., Pechorin, A., & Kiessling, B. (2020). Transcription Alignment for Highly Fragmentary Historical Manuscripts. The Dead Sea Scrolls. In *International Conference on Frontiers in Handwriting Recognition* (S. 361–366). Dortmund: IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/ICFHR2020.2020.00072> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Stökl Ben Ezra, D., & Lapin, H. (im Druck). From HTR to Digital Critical Scholarly Edition. Reflexions on the Use of Machine Learning. Computational and Digital Humanities in the Sofer Mahir Project. In U. Henny-Krahmer et al. (Hrsg.), *Machine Learning and Data Mining for Digital Scholarly Editions*. Norderstedt: Books on Demand [= *SIDE*].
- Stökl Ben Ezra, D., Lapin, H., Brown DeVost, B., & Jablonski, P. (2022a). HTR2CritEd. A Semi-Automatic Pipeline to Produce a Critical Digital Edition of Literary Texts with Multiple Witnesses out of Text Created through Handwritten Text Recognition. In *Digital Humanities 2022. Responding to Asian Diversity* (S. 690–691). Tokyo: DH2022 Local Organizing Committee. URL: <https://dh2022.dhii.asia/dh2022bookofabsts.pdf> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Stökl Ben Ezra, D., Rustow, M., & Witty, D. (2022b). Segmentation Mode for Archival Documents with Highly Complex Layout. In *Conference Documents anciens et reconnaissance automatique des écritures manuscrites*. École national des chartes, Paris: YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=dE1XUXiuitU> (7:07–7:30) [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Ströbel, Ph., Hodel, T., Fischer, A., Scius, A., Wolf, B., Janka, A., Widmer, J., Scheurer, P., & Volk, M. (2023). Bullingers Briefwechsel zugänglich machen. Stand der Handschriftenerkennung. In A. Busch, & P. Trilcke (Hrsg.), *DHd 2023. Open Humanities, Open Culture* (S. 98–102). Belval/Trier: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7688631> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Wolf, L., Littman, R., Mayer, N., German, T., Dershowitz, N., Shweka, R., & Choueka, Y. (2010). Identifying Join Candidates in the Cairo Genizah, *International Journal of Computer Vision*, 94(1), 118–135.

Weiterführende Literatur

- Camps, J.-B., Vidal-Gorène, Ch., & Vernet, M. (2021). Handling Heavily Abbreviated Manuscripts. HTR Engines vs Text Normalisation Approaches. In E. H. Barney Smith & U. Pal (Hrsg.), *Document Analysis and Recognition – ICDAR 2021 Workshops. ICDAR 2021* (S. 306–316). Cham: Springer [= *Lecture Notes in Computer Science*, 12917]. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86159-9_21 [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Chagué, A., & Thibault, C. (2023). I'm here to fight for ground truth. HTR-United, a solution towards a common for HTR training data. In *Digital Humanities 2023. Collaboration as Opportunity*. Graz: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8107449> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Perdiki, E. (2023). List of manuscripts containing John Chrysostom's Homilies and the relevant manual transcriptions, 1(2). *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8102662> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Popović, M., Dhali, M. A., & Schomaker, L. (2023). Artificial intelligence based writer identification generates new evidence for the unknown scribes of the Dead Sea Scrolls exemplified by the Great Isaiah Scroll (1QIsaa), *PLoS ONE*, 16(4. e0249769), 1–28. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249769> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Thibault, C. (2022). You Actually Look Twice At it (YALTAi). Using an object detection approach instead of region segmentation within the Kraken engine, *Journal of Data Mining and Digital Humanities*, 1–13. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2207.11230> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Vidal-Gorène, Ch., Dupin B., Decours-Perez A., & Riccioli T. (2021a). A Modular and Automated Annotation Platform for Handwritings. Evaluation on Under-Resourced Languages. In Lladós, J., Lopresti, D., Seiichi, U. (Hrsg.), *Document Analysis and Recognition. ICDAR 2021* (S. 507–522). Lausanne: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86334-0_33 [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Vidal-Gorène, Ch., & Decours-Perez, A. (2021b) A Computational Approach of Armenian Paleography. In E. H. Barney Smith & U. Pal (Hrsg.), *Document Analysis and Recognition – ICDAR 2021 Workshops. ICDAR 2021* (S. 295–305). Cham: Springer [= *Lecture Notes in Computer Science*, 12917]. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86159-9_20 [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Wick, Ch., Reul, Ch., & Puppe, F. (2018). Comparison of OCR Accuracy on Early Printed Books using the Open Source Engines Calamari and OCRopus, *Journal of Language Technology and Computational Linguistics*, 33(1), 79–96.

Bildnachweise

Abb. 1: Abraham Lincoln als Graufstufenbild. CCo. Das Bild dürfte ursprünglich auf Leon Harmon zurückgehen, der 1971 herausfinden wollte, auf wieviel visuelle Information ein Bild verzichten kann, um noch erkennbar zu sein.

Abb. 2: Wikipedia © „BrunelloN“ CC-BY-SA 4.0

Abb. 3: Screenshot Daniel Stökl Ben Ezra. Handschrift © CC-BY Cambridge University Library

Funded by the European Union (ERC, MiDRASH, Project No. 101071829). Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Research Council Executive Agency. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Bilddigitalisierung

Hubertus Kohle

 <https://orcid.org/0000-0003-3162-1304>

Abstract Ein Bild sagt mehr als tausend Worte, heißt es immer wieder. Und trotzdem – oder gerade deswegen – ist es in der europäischen Geistesgeschichte an den Rand gedrängt oder als irreführend und unzuverlässig gebrandmarkt worden. Auch in den Digital Humanities widmet man sich verspätet dem Bild, was sich selbst in deren Verfasstheit an deutschen Universitäten äußert. Im Beitrag geht es um die technischen Eigenschaften des digitalen Bildes, seine grundlegenden Eigenheiten als Gebilde von unterschiedlich hoch aufgelösten Pixelmengen und um die Rastergraphik im Gegensatz zur Vektorgraphik. Es folgen Überlegungen zum Aufbau von Bilddatenbanken und deren elementaren Eigenschaften sowie die Beschreibung von komplexen Suchmöglichkeiten über astronomisch große Bilddatenmengen hinweg, die im Rahmen der Entwicklung von multimodalen Large Language/Image/Audio Models auch semantisch immer treffgenauer werden. Abgeschlossen wird die Darstellung mit einigen kursorischen Überlegungen zu den KI-gesteuerten Bildgeneratoren.

Keywords Digitales Bild, Bilddatenbanken, Digitale Bildanalyse

1. Einführung

Die Priorisierung des Wortes in der europäischen Geistesgeschichte und in gewisser Weise auch die durchgängig vorherrschende Skepsis gegenüber dem Bild, wie wir sie vor allem auch aus den reformierten Theologien kennen, wiederholen sich im Kleinen in der Geschichte der Digital Humanities. Diese beginnen in der Mitte des 20. Jahrhunderts in einem philosophisch-theologischen Kontext mit den Bemühungen des Jesuiten Roberto Busa (Father Busa), der seine Beziehungen zu Thomas J. Watson, dem Gründer und Chef der *International Business Corporation* (IBM) dazu nutzte, den Computer für die Erstellung eines Indexes für die Werke des Thomas von Aquin heranzuziehen. Dabei verwendete er die Maschine naheliegender Weise ausschließlich als textverarbeitende. Mit dem Bild ging es erst ein viertel Jahrhundert später los, zunächst eher mit wiederum textlichen Metadaten zu diesem Bild, dann aber auch schon seit den 1980er Jahren mit Versuchen, das Bild als solches zu adressieren (s. Vaughan 1987, 215–221).

Die Gründe dafür liegen auf der Hand und sind ideologischer wie technischer Natur. Vorrang im europäischen Kontext und dessen Philosophiegeschichte, die ja

nach einer berühmten Bemerkung Alfred North Whiteheads eine Serie von „Fußnoten zu Platon“ ist, hat das Wort und dessen Nähe zur Idee. Konkreter relevant aber dürfte die Tatsache sein, dass ein Bild rein technisch gesehen digital aufwändiger zu verarbeiten ist. Vaughan selber äußerte einmal, er habe sein bildorientiertes Suchsystem (genannt „Morelli“) nicht erproben können, weil in der Zeit seiner Erfindung kaum größere Mengen von digitalen Bildern vorhanden gewesen seien.¹ Dafür gab es Gründe: Ein vernünftig aufgelöstes Bild – was das heißt, wird später diskutiert – konnte leicht mehrere Hundert Kilobyte groß sein, wenn es in die Nähe von Diapositiv-Qualität kam, wurden es auch gerne mal mehrere Megabyte. Höchstauflösende Bilder gar, so wie sie in bestimmten Fällen von *Google Arts & Culture*² angeboten werden, erreichen mehrere Hundert Megabyte. Speicherplatz war damals rar, und eine 20-Megabyte Festplatte kostete mehrere Tausend Mark. Auf so eine Festplatte passten andererseits locker 20 Bücher.

Aber auch jetzt, wo die technischen Voraussetzungen besser sind, ist die Stellung des Bildes innerhalb der Digital Humanities eher marginal. Meistens sind diese in den Sprach- und Literaturwissenschaften angesiedelt und daher rein textorientiert. Nur in wenigen Fällen gehen sie in den Objektbereich, hier aber nicht in erster Linie in den der Bilder. Erst zu allerletzt werden stärker Professuren im Bereich des Visual Computings innerhalb der Digital Humanities ausgeschrieben, auch wenn sie sich in der allgemeinen Informatik schon länger eine Position erobert haben.³ Hier geht es in erster Linie um Augmented und Virtual Reality, maschinelles Sehen und Bildverarbeitung. Anwendungen dafür finden sich vor allem in der Medizin, der Architektur, im Design und im Gaming. In den meisten Fällen spielen Verfahrensweisen der Künstlichen Intelligenz eine wichtige Rolle.

2. Technische Grundlagen

Photographische Reproduktionen nach Originalen bestimmen schon seit dem späten 19. Jahrhundert z. B. in der Kunstgeschichte, der wahrscheinlich für die Theologie wichtigsten Hilfswissenschaft im Bereich des Bildes, die Lehr- und auch Forschungspraxis (vgl. Dilly 1979). Davor gab es graphische Techniken, die in großem Umfang auch für die Reproduktion von Kunstwerken genutzt wurden und das exklusive Unikat in eines der gesellschaftlichen Kommunikation verwandelten. Vor allem der

1 Mündliche Mitteilung.

2 S. <https://artsandculture.google.com>, zuletzt aufgerufen am 16.06.2024, zuletzt aufgerufen am 16.06.2024.

3 Ein interdisziplinär, aber mit kulturwissenschaftlichem Schwerpunkt versehenes Schwerpunktprogramm der DFG widmet sich seit einigen Jahren dem digitalen Bild (<https://www.digitalesbild.gwi.uni-muenchen.de>, zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).

Kupferstich diente solchen Bildreproduktionen. Im späten 20. Jahrhundert kamen dann digitale Reproduktionen hinzu, die schon nach wenigen Jahren traditionelle analoge Produktionsformen weitgehend ersetzt haben. Diatheken auf Chemiebasis werden heute entsorgt, ins Uniarchiv verschoben oder in den Keller. Dass sie zuweilen gar zum Gegenstand eigener kunsthistoriographisch-wissenschaftlicher Analysen gemacht werden, belegt ihre Marginalität eher, als dass es sie widerlegt.

Das digitale Bild unterscheidet sich vom analogen dadurch, dass es eine diskrete Sammlung von rasterförmig in senkrechten und waagerechten Reihen angeordneten Pixeln (picture elements, Bildpunkte) darstellt, die in einem elektronischen Belichtungsvorgang entstehen (zur Einführung s. Besser et al. 2003). Diskret heißt hier, dass der Übergang von einem Pixel zum anderen in Sprüngen vollzogen wird, während er im Analogen kontinuierlich erfolgt. Mit den Digitalkameras und den Scannern gibt es seit den 1980er Jahren Geräte, die diesen Belichtungsvorgang durchführen, im ersten Fall synchron, im zweiten diachron, in einem konsekutiv erfolgenden Abtastvorgang. Insbesondere Scanner werden für eine Reihe von unterschiedlichen analogen Ausgangsprodukten angeboten, so z. B. Diascanner, mit denen analoge Diapositive digitalisiert werden können.

In Verbindung mit der Tatsache, dass der Computer es nur mit Nullen und Einsen zu tun hat (dies nur in Parenthese), wird die diskrete Organisation der Pixel aus geisteswissenschaftlicher Perspektive gerne kritisch als Hinweis darauf verstanden, dass digital gestützte Analytiken nur mit Eindeutigkeiten umgehen könnten und dem Grauwert keinen Raum ließen. Bedenkt man allerdings, dass mit Steigerung der Auflösung das Diskrete sich dem Analogen gleichsam asymptotisch annähert, dürfte klar werden, dass hier ein eher nur theoretischer Unterschied vorliegt. Über das Problem der Unschärfe, das hiermit in engem Zusammenhang steht, wurde in den letzten Jahren in Digital Humanities Kreisen intensiv diskutiert (zur Einführung s. Borek et al. 2022).

Je nach Auflösung besteht das Raster aus einer unterschiedlich großen Anzahl von Bildpunkten, wobei der Detailreichtum einer Abbildung umso höher ist, je größer die Anzahl dieser Bildpunkte ist. Eine Maßeinheit für die Auflösung ist dpi (dots per inch), das die Anzahl der Bildpunkte pro inch = 2,54 cm bezeichnet. Dabei ist die Größe der Vorlage eine entscheidende Bestimmungsgröße. Digitalisiere ich ein $2,54 \times 1,27$ Meter großes Ölbild mit 100 dpi, dann entstehen 50 Millionen Punkte (100×100 für die Höhe $\times 50 \times 100$ für die Breite), mache ich das Gleiche mit einer nur $25,4 \times 12,7$ cm großen analogen Reproduktion des Bildes, komme ich auf 500 000 Punkte (10×100 für die Höhe $\times 5 \times 100$ für die Breite). Neben schwarz-weißen und grauwertigen Abbildungen, bei denen im ersten Fall jede Erscheinung auf entweder schwarz oder weiß reduziert wird, im zweiten wiederum unterschiedlich zahlreiche Helligkeitswerte erzeugt werden, herrschen heute Farabbildungen vor, die eine möglichst realistische Darstellung der Welt hervorbringen sollen. Dies gilt umso mehr, je größer die Farbtiefe ist, also je mehr unterschiedliche Farben dargestellt werden. Das vorherrschende Farbmodell, in dem die Farbzusammenstellung erfolgt, ist das RGB-Farbmodell, in dem

die Grundfarben Rot, Blau und Grün additiv, d. h. durch Übereinanderlagerung in alle Farbtöne gemischt werden können. Realistische Farbwirkung wird erzielt, wenn jede der drei Farben mit 8 Bit = 256 Farben codiert wird, was in der Summe eine Zahl von 16,7 Millionen Farben ergibt. $(256 \times 256 \times 256)$ Hohe Farbtiefe bei gleichzeitig hoher Auflösung erzeugt große Dateien. Wenn schon deren Speicherung und Verbreitung aktuell mit den sehr großen Speicherkapazitäten moderner Festplatten und den Bandbreiten der Netze einigermaßen problemlos und schnell möglich ist, stellt doch das Berechnen solcher Bilder immer noch eine Leistung dar, die die potentesten Maschinen erfordert. Erleichtert wird das immerhin dadurch, dass man die Bilder in komprimierter Form abspeichern kann, was deren Größe um einen zweistelligen Faktor reduzieren kann, aber in dem geläufigen jp(e)g-Format (*joint photographic experts group*) auch zu Verlusten führt, die für das menschliche Auge zunächst kaum sichtbar sind, bei stärkerer Komprimierung aber durchaus auffallen können. Die Kompressionsstärke kann beim Verarbeiten der Dateien vorgewählt werden.

Außer dem genannten jpg-Format wurde eine Reihe von weiteren Formaten entwickelt, zunächst natürlich die unveränderten Ausgangsformate. Dazu gehört das bmp (*bitmap*) und das tiff (*tagged image file format*), wobei man eine tiff-Datei auch komprimieren kann. Im Gegensatz zum jpg ist das png (*portable network graphics*) verlustfrei, obwohl es – wenn auch weniger stark – die Dateigröße komprimiert. Das gif (*graphics interchange format*) eignet sich vor allem für bewegte Animationen. Die meisten Informationen enthält das herstellerspezifische raw-Format (engl. „roh“), das von Profis als Ausgangsformat für Bildbearbeitungen bevorzugt wird, aber wie bmp sehr viel Speicherplatz benötigt.

Neben der Rastergraphik gibt es die Vektorgrafik, die nicht jeden einzelnen Punkt codiert, sondern die geometrische und farbige Natur eines bildnerischen Gegenstandes mathematisch definiert. Letztere hat Vor- und Nachteile: wenn eine einheitlich rote Linie nicht durch eine ganze Anzahl von gleichgefärbten, eben roten Pixeln dargestellt werden muss, sondern als Anweisung: Mache alle Punkte zwischen Koordinate x und Koordinate y gleich rot, dann braucht das erstens weniger Speicherplatz und ist zweitens besser skalierbar, kann also verlustfrei vergrößert werden. Bei einer Rastergraphik dagegen wird die Erscheinung unklarer, weil immer deutlicher die einzelnen Pixel hervortreten. Der Nachteil besteht darin, dass die Verarbeitung langsamer abläuft, da eine Koordinate als Zahl natürlich nicht sichtbar ist und erst wieder in ein Pixel konvertiert (gerendert) werden muss. Im Übrigen funktioniert das Prinzip der Vektorgraphik natürlich am besten bei schematischen Visualisierungen mit wenig lokalen Farbvariationen.

3. Bilddatenbanken

Im Bildkunstbereich gibt es inzwischen eine ganze Reihe von Datenbanken, in denen digitale Reproduktionen nach zwei- und dreidimensionalen Kunstwerken vorgehalten werden. Dazu gehören in erster Linie Museumsverzeichnisse, die den Vorteil haben, dass die Digitalisate hier mit großer Wahrscheinlichkeit nach den Originalen hergestellt wurden und nicht nach gedruckten Reproduktionen, bei denen es immer wieder zu hässlichen Moiréeffekten kommt, die mit den negativen Auswirkungen der Digitalisierung eines Druckrasters zu tun haben. Übergreifende Datenbanken liegen vor allem im amerikanischen *artstor*⁴ vor und in der Datenbank von *Foto Marburg*⁵, die auch eine historische Relevanz besitzt, da sie letztlich auf Fotokampagnen zurückgreift, die bis ins frühe 20. Jahrhundert zurückgehen und daher teilweise Zustände umfasst, die noch nicht von den teilweise umfassenden Verlusten der beiden Weltkriege betroffen sind. Hinzu kommt *prometheus*⁶, wobei letzteres die Synthese von über hundert Einzelverzeichnissen darstellt, die über eine gemeinsame Schnittstelle durchsuchbar gemacht werden. Alle diese großen Sammel-datenbanken, die sich durchwegs nicht auf einzelne Museen, sondern auf ganze Cluster von Museen oder Architekturen etc. beziehen, beinhalten mehrere Millionen Abbildungen und weiten ihren Bestand kontinuierlich aus.

Prometheus dominiert im deutschsprachigen Bereich, auch deswegen, weil es im Vergleich zum amerikanischen Angebot sehr preiswert ist. Das Prinzip dieser Metadatenbank, die ja selber außer der Suchfunktionalität gar keine eigenen Daten liefert, ist interessant und den Eigenheiten des Internets in hohem Maße angemessen. Es baut auf etwas, das man „shared authorship“ nennen kann und was auf die in der Summe unschlagbare Macht der *crowd* setzt. Ohne Nachteile ist das allerdings auch nicht zu haben, wird doch die Qualität der von den einzelnen Lieferanten zur Verfügung gestellten Daten kaum überprüft, um möglichst schnell eine kritische Masse zu erreichen. Das nämlich haben die *prometheus*-Macher schon von Anfang an erkannt, übrigens so, wie all die Internet-Unternehmen auch, die mit großen Kosten in die schnelle Generierung von umfangreichen Nutzungszahlen investieren: Wenn man in den Markt eindringen will – was im Falle von *prometheus* vor allem heißt, von den universitären Institutionen genutzt zu werden – muss man sehr schnell eine v. a. für die Lehre brauchbare Zahl von Kunstwerkreproduktionen zur Verfügung stellen. Denn nur dann fühlen sich die Lehrenden bemüßigt und berechtigt, das Projektionssystem vom Diapositiv auf das Digitale umzustellen – was inzwischen weitgehend geschehen ist. Aber wie gesagt, umsonst ist das nicht zu haben, was in der teilweise mangelhaften Qualität der Abbildungen und auch in der Verdoppelung und Verdrei/vier/fünffachung von Reproduktionen nach bekannteren Kunstwerken

4 S. <https://www.artstor.org>, zuletzt aufgerufen am 16.06.2024.

5 S. <https://www.bildindex.de>, zuletzt aufgerufen am 16.06.2024.

6 S. <https://www.prometheus-bildarchiv.de>, zuletzt aufgerufen am 16.06.2024.

zu sehen ist. Die Macher von *prometheus* reagieren darauf mit der Bitte an die Benutzenden, die einzelnen Abbildungen mit Sternchen zu versehen, sodass die schlechteren ausgeschieden werden können, ein Verfahren, das ingenieüserweise wieder auf die „Weisheit der Vielen“ setzt (stilbildend: Surowiecki 2004). Noch eleganter ließe sich das mit einem Verfahren machen, das von Schneider (2019) beschrieben wurde und das auf dem SIFT-Verfahren beruht. Ebenso der Qualitätssteigerung dient die Tendenz von *prometheus*, zuletzt verstärkt die Datenbanken von einzelnen großen Museen einzubinden.

Den korrigierbaren Nachteilen steht ein ganz wesentlicher Vorteil gegenüber, der sich aus der Verteilung der Arbeit auf mehrere Schultern ergibt, die wiederum im Netz als Ganze überall nutzbar ist. Früher hatte jede Institution, die mit Bildern befasst war, ihr eigenes Archiv. Die Beschränktheit der dort vorhandenen Arbeitskräfte führte zu einem jeweils mehr oder weniger lückenhaften Bestand, der selbst in umfangreichen Sammlungen spürbar war. Wenn über das Netz verteilt hunderte, wenn nicht tausende Digitalisierende aktiv sind, führt das bei allen Doppelungen zu sehr viel größeren Daten/Bildermengen, die von jedem (angemeldeten) Internet-Nutzenden verwendet werden können. Die gemeinsame Nutzung der verschiedenen, auch technisch häufig divergierenden Systeme wird seit einigen Jahren aussichtsreich mit Softwarelösungen wie IIF (*International Image Interoperability Framework*)⁷ realisiert.

Die Daten werden gewöhnlich in eine relationale Datenbank eingegeben, in der die Angaben in Tabellen organisiert sind, die aufeinander bezogen und über sql (*search query language*) abgefragt werden. Zuletzt treten Graphdatenbanken ins Rampenlicht, da sie als flexibler gelten. In ihnen werden *Knoten* genannte Datenentitäten (z. B. Objekte, aber auch Namen etc.) definiert, die über *Kanten* aufeinander bezogen und in rdf-Tripels (*resource description framework*) abgespeichert werden. Das System kann beliebige Komplexitätsstufen erreichen.

4. Bildsuche

Einer der großen Vorteile der Digitalisierung im Bereich der Bilddatenbanken liegt darin, dass einzelne Objekte nicht nur an einer bestimmten Stelle zu verorten sind, sondern dass auf sie je nach Ausführlichkeit der Beschreibungsdaten sehr differenziert zugegriffen werden kann. In der traditionellen Diathek findet sich Michelangelo „Moses“ normalerweise unter dem Namen des Künstlers, was einem Interessenten an der Ikonographie des Moses wenig hilft, wenn er oder sie nicht weiß, dass auch Michelangelo sich dem Thema gewidmet hat. Sicher, man hätte jetzt noch die Möglichkeit, alternativ eine Kategorie „Ikonographie“ einzurichten und hier den

7 S. <https://iiif.io>, zuletzt aufgerufen am 16.06.2024.

„Moses“ einzuordnen, aber dann könnte wiederum jemand, der sich für Michelangelo interessiert und nicht weiß, dass dieser einen Moses geschaffen hat, nicht fündig werden. Der Ausweg: Man platziert zwei Reproduktionen des gleichen Werkes sowohl unter dem Künstler als auch unter der Ikonographie. Damit würde der Bildbestand allerdings gewaltig aufgebläht, und wenn jetzt auch noch eine Kategorie Entstehungsdatum hinzukäme (in diesem Fall ca. 1514) unter der alle Werke aus dieser Zeit eingeordnet würden, oder eine der aufbewahrenden Institution (hier die Kirche San Pietro in Vincoli in Rom), dann könnte man die Menge auch noch ins Drei- und Vierfache erweitern. Unter Kosten- und Raumgesichtspunkten wäre das wenig erstrebenswert.

Im Digitalen läuft es anders. Jedes Werk kann hier beliebig differenziert erschlossen werden, ohne dass es mehrfach abzuspeichern ist. Wenn es in einer Datenbank registriert ist, in der z. B. Künstler, Titel, Datierung, Technik und Aufbewahrungsort abgespeichert sind, dann kann nach jeder dieser Kategorien gesucht werden, auch in Kombination. Eine Suche nach der Datierung „1514“ würde alle in dieser Datenbank gespeicherten Werke aus dem Jahr 1514 ausgeben, kombiniert mit dem Künstler „Michelangelo“ alles das, was der Renaissance-Meister in diesem Jahr geschaffen hat. Ermöglicht werden auf diese Art z. B. auch statistisch orientierte Untersuchungen: Welches Museum/welche Kirche etc. (Aufbewahrungsort) besitzt die meisten Werke Michelangelos? In welcher Zeit hat Michelangelo die meisten Werke geschaffen? Welches sind Michelangelos präferierte Themen? Letzteres ist allerdings schon etwas weniger trivial: Werktitel sind meist uneindeutig und daher nicht durch schlichte Titelnennung zu eruieren. Es kann „Maria“ heißen, „Mutter Gottes“ oder auch „Mary“. Über ein Klassifizierungssystem wie *Iconclass*⁸ kann diese Uneindeutigkeit aufgehoben und die verschiedenen Benennungen können aufeinander *gemappt*, also aufeinander abgebildet werden. Ein relativ leicht zu bedienendes *tool* zur Durchführung von anspruchsvollen Aufgaben der beschriebenen Art liegt in *Museum Analytics*⁹ vor, das ausdrücklich für Interessenten programmiert wurde, die nicht aus dem informatischen Bereich kommen. Es bleibt abzuwarten, ob LLMs (*Large Language Models*), die zurzeit etwa in Form von ChatGPT für Furore sorgen, solche Untersuchungsmöglichkeiten noch weiter vereinfachen können.

Die hohe Zahl von Reproduktionen in diesen Bilddatenbanken in Verbindung mit ihrer inhaltlichen Erschließung kann methodisch gesehen zu einer Dekanonisierung führen. Waren unter analogen Bedingungen die Zugriffsmöglichkeiten beschränkt und hingen weitgehend von den Kenntnissen des Suchenden ab, so dass man beim Besuch der Diathek eigentlich immer schon vorher wissen musste, was man suchte, so ist das unter digitalen Bedingungen anders. Folgt man der medialen Logik der Digitalisierung und betrachtet sie nicht als die schlichte Verlängerung des Analoges, so ergeben sich vielfältigere Suchmöglichkeiten, so dass auch die Suchergebnisse diver-

8 S. <https://iconclass.org>, zuletzt aufgerufen am 16.06.2024.

9 S. <https://dhvlab.gwi.uni-muenchen.de/max>, zuletzt aufgerufen am 16.06.2024.

ser sind. Auch wenn sowohl auf Angebots-, v. a. aber auf Nachfrageseite die alte Regel gilt, dass neue Medien die alten nachahmen, so dass die methodische Transformation bislang noch überschaubar scheint, so ist doch abzusehen, dass die Tendenz zur Diversifizierung bei sich weiter ausdifferenzierenden Angeboten steigen wird.

5. Bildberechnungen

Rein praktisch gesehen bietet die Digitalisierung in der Verwaltung von und Suche nach Bildern schon ganz erhebliche Vorteile. Aber auch analytisch bringt die Bilddigitalisierung ganz neue Möglichkeiten. Es dürfte nicht übertrieben sein, hierin einen Paradigmenwechsel zu erkennen. Bilder nämlich konnte man bislang beschreiben, Formen und Inhalte in ihnen identifizieren, sie in eine historische oder stilistische Reihe einordnen. Direkt in sie eindringen konnte man aber nicht oder eben immer nur indirekt. Ein digitales Bild dagegen stellt sich nicht nur als ein Pixel-Raster dar, sondern prinzipiell kann jedes einzelne dieser Pixel adressiert, identifiziert und verändert werden. Waren die zuletzt beschriebenen Suchmöglichkeiten auf die Angaben beschränkt, die als Metadaten bezeichnet werden, also solche, die von einer menschlichen bzw. fachlichen Intelligenz hinzugefügt worden waren, so ergibt sich hier die vollkommen neue Möglichkeit, den Gegenstand selbst zu fokussieren, nicht die sekundären Angaben zu ihm, z. B. in einem Histogramm, mit dem etwa die Verteilung von Farb- und Helligkeitwerten in einem Bild diagrammatisch darzustellen sind. Eini- germaßen faszinierend sind die Schlussfolgerungen, die sich daraus ergeben.

Der Computer ist eine radikal formalistische Maschine. Er erkennt farbige Punkte an einem bestimmten Ort und nichts weiter, dies allerdings mit einer ungeheuren Geschwindigkeit und Genauigkeit. Insbesondere erkennt er keine Semantik. Das Bild eines Hundes ist für ihn schlicht eine Pixelwolke. In der Kunstgeschichte spricht man seit neuestem daher von einer Rückkehr des Formalismus, der durch die bildadressierenden Vorgehensweisen im Digitalen befördert würde. Insbesondere Heinrich Wölfflin, der mit seinen *Kunstgeschichtliche[n] Grundbegriffe[n]* vor mehr als hundert Jahren einen Welterfolg erzielte und Kunstwerke der Renaissance und des Barock rein auf Basis ihrer Formeigenheiten unterschied, erlebt in diesem Zusammenhang eine Renaissance (s. Wasielewski 2023). In den Medienwissenschaften wird eine Emanzipation des Bildes aus den Fängen menschengemachter Kategorisierungen vermutet, die schlussendlich auch zu einer Enthistorisierung führen würde, da historisches Denken in deren Augen letztlich in menschlicher Sprache fundiert sei (s. Pias 2003). Gerade in dieser Perspektive erlangt die Problematik eine geradezu eschatologische Bedeutung, die sich vielfach mit den Diskursen des Posthumanismus verbindet.

So wie in der *Optical Character Recognition* (OCR) von Texten, wo die als Pixelwolken vorliegenden Buchstaben in einem Training mit Sinn versehen werden, so kann

man diese Pixelwolken allerdings auch bei Hunden und allen anderen Gegenständen trainieren, was heute zumeist über neuronale Netze verläuft, die in einem *machine learning* Verfahren auf Semantik trainiert werden. Solche neuronalen Netze werden nach dem Vorbild von Neuronenverschaltungen im Gehirn konstruiert und sind in den Augen der Techno-Utopiker bislang vor allem deswegen noch weniger leistungsfähig als das Gehirn, weil letzteres immer noch entschieden mehr Verschaltungen der Nervenzellen ermöglicht als selbst die stärksten Computer. Das führt unter anderem dazu, dass das Kleinkind nur wenige Exemplare eines Hundes vorgeführt bekommen muss, um eine abstrakte Vorstellung vom Hund zu erlangen und auch Hunde als solche zu erkennen, die nicht exakt den vorgeführten Beispielen entsprechen, während der Rechner mit mehreren Hundert, wenn nicht Tausend dieser Exemplare gefüttert werden muss, um daraus ein allgemeines Modell abzuleiten.

Für die Suche nach Bildern heißt dies, dass sie zukünftig verstärkt auf Basis dieser Bilder selbst stattfindet, anstatt auf derjenigen von Metadaten. Rein arbeitstechnisch gesehen heißt das, dass auch größere Bildmengen zu durchsuchen sind, also solche, die selbst über Millionen Bilder beinhaltende Kunstdatenbanken hinausgehen. Das klingt nach einem rein theoretischen Problem, aber wenn man bedenkt, dass alleine bei Facebook täglich (!) 350 Millionen Fotos hochgeladen werden, zeigt sich schnell die praktische Seite. Allerdings hat auch die Kunstgeschichte in der direkten Bildadressierung noch immer einiges an Forschungsleistung zu erbringen, wenn sie ein funktionsfähiges Suchsystem mit einigem Anspruch vorlegen will. Zwar ist es schon jetzt möglich, einen Menschen auf einem Bild zu erkennen, und auch ein Mensch, der einem anderen Wasser über den Kopf gießt, stellt für avancierte KI-gestützte Programme kein unüberwindliches Problem mehr da. Aber Johannes den Täufer zu erkennen, der Jesus Christus im Jordan tauft, das ist mit den vorhandenen Ansätzen noch kaum realisierbar. Hierfür wird es notwendig sein, die Trainingsdatenmenge noch einmal massiv zu erhöhen und die 400 Millionen Bild-Text-Kombinationen, mit denen solche Modelle wie CLIP der inzwischen berühmt gewordenen Open AI Initiative trainiert wurden, vor allem mit spezielleren Kombinationen zu ergänzen. Im Falle einzelner Wissenschaften ließe sich das in erster Linie dadurch erreichen, dass in großem Umfang Expertenwissen herangezogen wird, das in Form maschinenlesbarer Forschungstexte greifbar ist. An dieser Stelle zeigt sich auch, wie wichtig es im Hinblick auf derartige Lösungsansätze ist, wissenschaftliche Texte möglichst umfassend im *open access* zu veröffentlichen.

6. Bildfälschungen

Die Künstliche Intelligenz kann aber nicht nur zur direkten Bildadressierung verwendet werden, sondern sie dient auch zur Herstellung von Bildern, und zwar zu solchen, die keinen abbildenden Bezug auf die Wirklichkeit mehr haben. Das gab

es zwar auch schon bisher, aber neu ist, dass der abbildende Bezug zwar suggeriert wird, aber reine Phantasie ist. Man spricht hier gerne von fake-Bildern. KI-gestützte Systeme wie *DALL-E*, *Midjourney* oder *stable diffusion* erlauben neben seriösen Anwendungen, in denen der nicht-realistische Fokus gar nicht anzuzweifeln ist, solche Verwendungsweisen, deren v. a. auch gesellschaftspolitischen Auswirkungen noch gar nicht abzusehen sind. Wenn zuletzt ein Bild des vor der Polizei wegrennenden Papstes im Internet viral ging, dann sollte jeder einigermaßen Informierte das Unechte dieses Bildes erkannt haben, aber ein Bild des gleichen Papstes, der sich über eine Mohammed-Karikatur amüsiert, dürfte in der islamischen Welt durchaus für Unmut sorgen, auch wenn der Papst in Wahrheit nie solche Karikaturen zu Gesicht bekommen hat.

Verwendete Literatur

- Besser, H. (2003). *Introduction to Imaging. Revised Edition*. Hg. v. S. Hubbard & D. Lenert. Los Angeles: Getty Research Institute. URL: <https://www.getty.edu/publications/virtuallibrary/0892367334.html> [zuletzt aufgerufen am 16.06.2024].
- Borek, L., Zeppezauer-Wachauer, K., & Ketschik, N. (2022). Eindeutig Uneindeutig. Zur Modellierung von Unschärfe in der Mediävistik. In *Mittelalter. Interdisziplinäre Forschung und Rezeptionsgeschichte* [Blog]. <https://doi.org/10.58079/rha5> [zuletzt aufgerufen am 16.06.2024].
- Dilly, H. (1979). *Kunstgeschichte als Institution. Studien zur Geschichte einer Disziplin*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Pias, C. (2003). Das digitale Bild gibt es nicht. Über das (Nicht-)Wissen der Bilder und die informatische Illusion, *zeitenblicke*, 2(1), o. S. URL: <https://www.zeitenblicke.de/2003/01/pias/pias.pdf> [zuletzt aufgerufen am 16.06.2024].
- Schneider, S. (2019). Über die Ungleichheit im Gleichen. Erkennung unterschiedlicher Reproduktionen desselben Objekts in kunsthistorischen Bildbeständen. In *DHd 2019. Digital Humanities multimedial und multimodal*. Frankfurt a. M./Mainz: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4622051> [zuletzt aufgerufen am 16.06.2024].
- Surowiecki, J. (2004). *The Wisdom of Crowds. Why the Many are Smarter than the Few and How Collective Wisdom Shapes Business, Economics, Society and Nations*. New York: Doubleday.
- Vaughan, W. (1987). The Automated Connoisseur. Image Analysis and Art History. In P. Denley, & D. Hopkin (Hrsg.), *History and Computing* (S. 215–221). Manchester: Manchester University Press.
- Wasielewski, A. (2023). *Computational Formalism. Art History and Machine Learning*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Wölfflin, H. (1915). *Kunstgeschichtliche Grundbegriffe. Das Problem der Stilentwicklung in der neueren Kunst*. München: Bruckmann. <https://doi.org/10.11588/digit.27250> [zuletzt aufgerufen am 16.06.2024].

Weiterführende Literatur

- Altenhöner, R., Berger, A., Bracht, Ch., Klimpel, P., Meyer, S., Neuburger, A., Stäcker, Th., & Stein, R. (2023). DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“. Aktualisierte Fassung 2022. Online: *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7435724> [zuletzt aufgerufen am 16.06.2024].
- Brown, K. (2020). *The Routledge Companion to Digital Humanities and Art History*. New York/London: Routledge.
- Cohen, D., & Rosenzweig, R. (2006). *Digital History. A Guide to Gathering, Preserving, and Presenting the Past on the Web*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Jannidis, F., Kohle, H., & Rehbein, M. (Hrsg.). (2017). *Digital Humanities. Eine Einführung*. Stuttgart: J. B. Metzler Verlag.
- Kuroczynski, P., Bell, P., Dieckmann, L., Hoppe, S., & Münster, S. (Hgg.). (2018), *Computing Art Reader. Einführung in die digitale Kunstgeschichte*. Heidelberg: arthistoricum.net [= *Computing in art and architecture*, 1].

Computergestützte Audio- und Musikanalyse

Christof Weiß

 <https://orcid.org/0000-0003-2143-4679>

Abstract Mit der fortschreitenden Digitalisierung sind nicht nur Textdokumente, sondern auch andere Arten von Medien in großen Mengen verfügbar. Dazu gehören Tonaufnahmen, die drei Haupttypen von Inhalten umfassen: Sprache, Umgebungsgeräusche (z. B. natürliche oder städtische Geräuschkulissen) und Musik. Zwar können alle für die theologische Forschung relevant sein, jedoch konzentriert sich dieses Kapitel auf die Verwendung von Audioaufnahmen zur Untersuchung von Kirchenmusik (computergestützte Musikwissenschaft). Nach einer Einführung in die Grundlagen von Audiodaten skizzieren wir zunächst eine Technik für die Visualisierung tonaler Verläufe (lokale Tonarten und Modulationen) in einer Musikaufnahme und wenden diese Technik auf Bachs Johannespassion BWV 245 an. Außerdem demonstrieren wir das Potenzial von Audioaufnahmen für die Korpusanalyse. Wir stellen einen Ansatz zur Untersuchung der tonalen Komplexität und ihrer Entwicklung über die Jahrhunderte vor. Mit dieser Technik untersuchen wir die tonale Entwicklung der geistlichen Musik anhand eines annotierten Audio-Korpus (5 773 Tracks), der von einem führenden Musikverlag für Chormusik, dem Carus-Verlag Stuttgart, stammt.*

Keywords Audiosignalverarbeitung, Harmonieanalyse, computergestützte Musikwissenschaft, Korpusanalyse

1. Audiodaten und Anwendungen

Die laufenden Digitalisierungsbemühungen führen zu einer wachsenden Zahl von Archiven und Korpora kultureller Artefakte. Textdaten waren der Ausgangspunkt für die Computational Humanities (CH), bei denen statistische Methoden auf umfassende literarische Texte angewendet wurden. Heutzutage sind weitere Modalitäten in gleicher Weise verfügbar, einschließlich Audio-(Ton-)Aufnahmen. Im Gegensatz zu Text sind bei rohen Audioaufnahmen eine Reihe von Herausforderungen zu beachten: Erstens erfordert die Speicherung und Übertragung von Audiodaten aufgrund des erheblich größeren Umfangs (eine Sekunde unkomprimierten Stereotons ent-

* Dieses Kapitel wurde inkl. fremdsprachiger Zitate von der Redaktion aus dem Englischen übersetzt.

spricht 88 200 16-Bit-Werten) mehr Ressourcen – ein Problem, das durch effiziente Audiocodierungstechnologien angegangen wurde, angefangen bei der MP3-Audio-kompression und ähnlichen Codecs. Zweitens erfordert die computergestützte Analyse von Audiodaten aufwändigere Verarbeitungstechniken.

Im Gegensatz zu Text sind explizite Symbole wie Zeichen oder Wörter (in Sprache) oder Notenergebnisse (in Musik) nicht direkt aus Audiodaten zugänglich. Um diese Informationen zu extrahieren, werden seit Jahrzehnten algorithmische Lösungen entwickelt, die Techniken aus dem Ingenieurwesen (Signalverarbeitung) und der Informatik (Mustererkennung, maschinelles Lernen und heutzutage *Deep Learning*/KI-Technologie) umfassen. Zentrale Foren für diese Forschung sind die *International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing* (ICASSP)¹ oder die *IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*.²

Im Allgemeinen enthalten Audiodaten eine Mischung aus verschiedenen Quellen. Nehmen wir bspw. eine Filmttonspur oder die eines Hörbuchs, die Sprache (von verschiedenen Sprecher*innen), Hintergrundmusik sowie diegetische Geräusche (Soundeffekte, Geräusche, die von Personen oder Objekten in der Handlung erzeugt werden, oder Musik, die innerhalb der Handlung gespielt oder gesungen wird) enthalten kann. Die Trennung dieser Quellen stellt eine große rechnerische Herausforderung dar (Smaragdis, 2004). In vielen Fällen haben wir es jedoch mit reinen Audiodaten zu tun, die eine der drei Arten von Inhalten (Sprache, Umgebungsgeräusche, Musik) abdecken, die wir im Folgenden kurz zusammenfassen.

Sprachdaten. Da die grundlegendste Art von Audio die gesprochene Sprache ist, ist ein großer Teil der Audiotechnologie durch Anwendungen für die zwischenmenschliche Kommunikation motiviert. Folglich hat die Sprachverarbeitung die Entwicklung der digitalen Audiotechnologie vorangetrieben mit Forschungen zu grundlegenden Zeit-Frequenz-Transformationen, spezifischen Audiomeerkmalen wie den *Mel-Frequency-Cepstral Coefficients* (MFCCs), dynamischen Programmieretechniken wie *Hidden-Markov*-Modellen und in jüngerer Zeit Algorithmen des maschinellen Lernens auf der Grundlage neuronaler Netze (Bäckström et al., 2022). Ein zentraler Treffpunkt für diesen Forschungsbereich ist die jährliche INTERSPEECH-Konferenz der *International Speech Communication Association* (ICSA).³ Motiviert durch verschiedene Anwendungen umfasst die Sprachverarbeitung eine Vielzahl von Aufgaben wie Sprachkodierung und -übertragung, Sprecher*innenidentifizierung, Speech-to-text-Transkription, Analyse von Emotionen, Prosodie oder Dialekt sowie Audioforensik. In jüngster Zeit hat sich die Erzeugung kohärenter Sprachsignale aus Text oder direkt aus einer

1 S. <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/1000002/all-proceedings>, zuletzt aufgerufen am 21.06.2024.

2 S. <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=6570655>, zuletzt aufgerufen am 21.06.2024.

3 S. <https://www.isca-speech.org/jiscaweb/index.php/conferences>, zuletzt aufgerufen am 21.06.2024.

Benutzer*innenanfrage dank enormer Fortschritte bei generativen *Deep-Learning*-Techniken weiterentwickelt. Interaktive Sprachassistenten sind eine der bekanntesten Anwendungen dieser Technologie. Für Computational Humanities sind effiziente Speech-to-text-Systeme (oder automatische Spracherkennung, ASR) (Schneider et al., 2019) von großem Interesse, da sie als Vorverarbeitungsschritt für die anschließende Anwendung textbasierter CH-Strategien verwendet werden können.

Umgebungsgeräusche. Neben der Sprache gibt es einen zweiten Bereich, der sich mit der Verarbeitung von Geräuschen im allgemeineren Sinne befasst. Es gibt eine spezielle Forschungsgemeinschaft zur Erkennung und Klassifizierung von akustischen Szenen und Ereignissen (orig. „Detection and Classification of Acoustic Scenes and Events“, DCASE), die sich im Rahmen des jährlichen DCASE-Wettbewerbs mit einer Vielzahl von Aufgaben zur Erkennung von akustischen Ereignissen und zur Klassifizierung akustischer Szenen befasst.⁴ Eine besondere Anwendung dieser Technologie ist die Überwachung von Wildtieren und der Biodiversität, bei der z. B. Naturschutzgebiete mit Mikrofonen ausgestattet werden, um Tiergeräusche zu erfassen und die Anwesenheit von Arten, z. B. von Vögeln, zu analysieren (Bardeli et al., 2010). Eine weitere Anwendung ist die Überwachung städtischer Geräuschkategorien, um Probleme wie Lärmbelastung oder die Erkennung von Verbrechen oder potenziellen Gefahren gezielt anzugehen. Dies wurde z. B. in einem großen Projekt in New York City durchgeführt (Bello et al., 2019). Spezifisch für solche Anwendungen ist der Bedarf an ressourcenschonender Technologie, da viele Signale parallel über große Gebiete und sehr lange Zeiträume aufgezeichnet werden. Daher muss die (Vor-)Verarbeitung lokal auf einzelnen Sensoreinheiten (*Edge Devices*) erfolgen.

Musikaufnahmen. Die dritte große Kategorie umfasst Musikaufnahmen. Im Allgemeinen liegen Musikdaten in einer Vielzahl digitaler Datentypen vor, darunter (neben Audio) grafische Notenblätter oder symbolische (d. h. maschinenlesbare) Partituren, die explizit musikalische Symbole kodieren und in der Regel die detailliertesten Analysen ermöglichen (Temperley 1997; Bellmann 2012; White 2013; Nakamura & Kaneko 2019). Für eine Vielzahl von Musiktraditionen und -stilen, einschließlich improvisierter (z. B. Orgel Improvisation in der Kirche), elektronisch erzeugter oder mündlich überlieferter Musik, sind jedoch keine Partituren verfügbar. Darüber hinaus ermöglichen audiobasierte Ansätze die Untersuchung von Aufführungsaspekten wie dem Verhalten des Gemeindegesangs in der Kirche. Schließlich sind symbolische Partituren schwer zu beschaffen, da die manuelle Erstellung zeitaufwändig ist und die automatische Umwandlung von Notenbildern (*Optical Music Recognition*, OMR, siehe Calvo-Zaragoza et al. 2020) oder Audioaufnahmen (*Automatic Music Transcription*, AMT, siehe Benetos et al. 2019) in symbolische Partituren oft unbefriedigend ist und erhebliche manuelle Nachbearbeitung erfordert. Aus diesem Grund sind Audio-

4 S. <https://dcase.community>, zuletzt aufgerufen am 21.06.2024.

aufnahmen eine vielversprechende Alternative, da sie eine effiziente Skalierung der computergestützten Musikanalyse auf große Korpora ermöglichen (Scherbaum et al. 2017; Mauch et al. 2015; Weiß et al. 2018; 2019). Dies erfordert fortgeschrittene computergestützte Techniken, die die Daten in semantisch sinnvolle Darstellungen umwandeln, die von Musikexpert*innen direkt interpretiert werden können. Diese Technologie wird innerhalb einer interdisziplinären Forschungsgemeinschaft entwickelt, die sich um die *International Society for Music Information Retrieval* (ISMIR) gruppiert,⁵ die eine jährliche Konferenz und eine Zeitschrift anbietet.⁶ *Music Information Retrieval* (MIR) umfasst eine Vielzahl von Aufgaben und Anwendungen, darunter Musiksynchronisation, Harmonieanalyse (Erkennung von Akkorden und Tonarten), Takt- und Tempoverfolgung, Genre- und Stilklassifizierung, Audiozerlegung und Musiktranskription (Müller 2021). Neben diesen Aufgaben der Audioanalyse spielen auch Aufgaben der Musikgenerierung und andere musikalische Datentypen eine wichtige Rolle im MIR. Im Folgenden konzentrieren wir uns auf das Potenzial der MIR-Technologie für die musikwissenschaftliche Forschung, die spezifische Datensätze und Analysetechniken erfordert. Wir stellen zwei analytische Studien vor. Die erste (Abschnitt 2) befasst sich mit der Visualisierung von Harmonie (lokale Tonarten und Skalen) zur Analyse der tonalen Organisation großer musikalischer Werke am Beispiel der Johannespassion BWV 245 von Johann Sebastian Bach. Die zweite (Abschnitt 3) demonstriert eine audiobasierte Korpusanalyse des musikalischen Stils in der westlichen Sakralmusik auf der Grundlage eines Datensatzes eines führenden Verlags für Chor- und Sakralmusik, dem Carus-Verlag Stuttgart.

2. Visualisierung tonaler Strukturen – Eine Fallstudie zu Bachs *Johannespassion*

In diesem Abschnitt wird ein algorithmischer Ansatz zur Visualisierung tonaler Informationen im Verlauf einer Audioaufnahme vorgestellt. In Anlehnung an Weiß & Müller (2021) führen wir grundlegende Begriffe des Tons, grundlegende Verarbeitungstechniken und unsere Visualisierungsstrategie am Beispiel des Chorals Nr. 22 „Durch Dein Gefängnis“ aus J. S. Bachs *Johannespassion* BWV 245 ein. Abschließend wenden wir diese Technik auf die gesamte *Johannespassion* an und zeigen ihr Potenzial für die Untersuchung der tonalen Organisation groß angelegter Werke.

5 S. <https://www.ismir.net>, zuletzt aufgerufen am 21.06.2024.

6 S. <https://transactions.ismir.net>, zuletzt aufgerufen am 21.06.2024.

2.1 Extraktion von Spektralinformationen aus Tonaufnahmen

Ausgangspunkt der Audioanalyse ist eine akustische Wellenform (auch als Signal bezeichnet), wie in Abb. 1a für eine Aufnahme des Bach-Chorals dargestellt. In einem ersten Schritt führen wir eine Spektralanalyse durch (Müller 2021, Kap. 2). Dazu unterteilen wir das Signal zunächst in lokale Zeitfenster (*Frames*). Die Breite des Zeitfensters (angegeben in Sekunden) ist ein kritischer Parameter, der an die jeweiligen Anwendungsanforderungen angepasst werden muss, da es einen Zielkonflikt zwischen Frequenz- und Zeitauflösung gibt. Innerhalb eines Zeitfensters wird die Ausprägung verschiedener Frequenzen berechnet, was z. B. durch die Fourier-Transformation realisiert werden kann.⁷ Dieses Zeitfenster wird nun über das Signal geschoben, sodass man für jeden Frame eine lokale Frequenzverteilung erhält. Daraus ergibt sich eine Zeit-Frequenz-Darstellung, ein sogenanntes *Spektrogramm*, das in Abb. 1b für das Bach-Choralbeispiel dargestellt ist.

Für die tonale Analyse fassen wir diese spektrale Information weiter nach Tonhöhen zusammen. Zu diesem Zweck gehen wir vereinfachend davon aus, dass der Tonhöheninhalt durch die gleichschwebende Zwölfton-Skala gut genug beschrieben werden kann. Außerdem gehen wir davon aus, dass die Information über die Tonhöhenklasse (ohne Berücksichtigung der Oktavlage einer Tonhöhe) für unsere tonalen Analyseaufgaben ausreicht. So erhalten wir die zwölf chromatischen Tonhöhenklassen c, c#, d, d#, ..., h. Eine enharmonische Unterscheidung von Tonhöhen wie c# und db ist hier nicht möglich. Für jedes Zeitfenster des Spektrogramms werden die Frequenzkomponenten nach diesen zwölf Tonhöhenklassen aggregiert. Daraus ergibt sich eine Zeit-Chroma-Darstellung oder ein Chromagramm. Abb. 1c zeigt ein solches Chromagramm (Zeitauflösung 10 Hz) für das Beispiel des Bach-Chorals. Diese Darstellung erfasst die Energieverteilung des Audiosignals über die zwölf chromatischen Tonhöhenklassen im Zeitverlauf. Die Umwandlung von Musikaufnahmen in Chromagramme als Zwischenschritt in der Verarbeitungskette ist ein grundlegender Ansatz für verschiedene MIR-Aufgaben wie Tonartschätzung, Tonleiteranalyse und Akkorderkennung. Für Details der zugrundeliegenden Signalverarbeitung verweisen wir auf Müller (2021).

7 Zusammen mit dem zuvor beschriebenen Fensterverfahren wird diese spezielle Variante als (diskrete) Kurzzeit-Fourier-Transformation (orig. „Short-Time Fourier Transform“, STFT) bezeichnet. Andere Transformationen wurden für spezielle Anwendungen entwickelt, wie die Konstant-Q-Transformation (orig. „Constant-Q Transform“, CQT) für die Tonhöhenanalyse oder die modifizierte diskrete Kosinustransformation (orig. „Modified Discrete Cosine Transform“, MDCT) für die Audiocodierung.

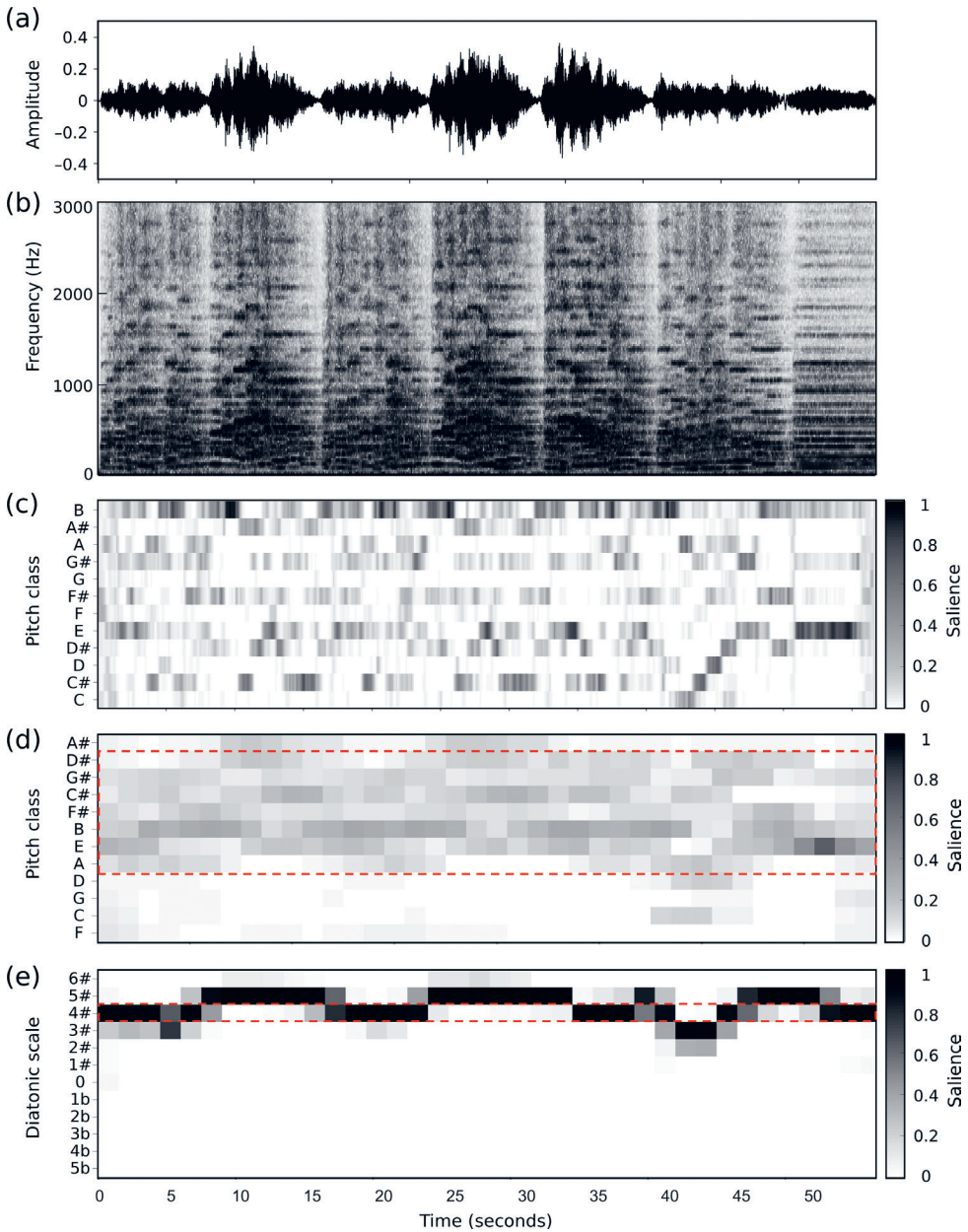


Abb. 1 Choral Nr. 22 „Durch Dein Gefängnis“ aus J. S. Bachs Johannespassion BWV 245, Aufnahme von *The Scholars Baroque Ensemble* (Naxos 1994). (a) Wellenform des Audiosignals. (b) Spektrogramm. (c) Chromagramm. (d) Geglättetes Chromagramm, neu geordnet nach reinen Quinten. Usualisierung der Wahrscheinlichkeiten für diatonische Skalen.

2.2 Visualisierung diatonischer Tonleitern

Die Beobachtung und Messung von Energieverteilungen in Tonhöhenklassen liefern nur begrenzte Informationen für tonal komplexe mehrstimmige Musik. Nützlichere Kategorien für diesen Zweck sind Intervalle, Akkorde oder Skalen, die durch weitere Verarbeitungsschritte beschrieben werden müssen. Im Folgenden betrachten wir die Messung der Tonhöheninhalte nach den zwölf diatonischen Skalen. Dazu glätten wir zunächst das Chromagramm (durch lokale Mittelung), um der größeren zeitlichen Auflösung musikalischer Skalen Rechnung zu tragen (die Tonhöhen einer Tonleiter treten in der Regel nicht innerhalb einer so kurzen Zeitspanne wie unsere 100 ms-Chromagrammframes auf). Dies wird in Abb. 1d deutlich, wo wir eine Filterlänge von 45 Frames (d. h. 4,5 Sekunden) gewählt haben. Zweitens wird ein Chromagramm für jedes dieser geglätteten Frames mit binären Templates verglichen, die den Skalen entsprechen. Die Diatonik 0 (Tonhöheninhalt C-Dur oder A-Moll, keine Vorzeichen) wird bspw. durch ein Template modelliert, in der die Werte für die sieben Tonhöhenklassen c, d, e, f, g, a, h auf 1 und für die restlichen fünf Tonhöhenklassen $c\#, d\#, f\#, g\#, a\#$ auf 0 gesetzt werden. In Abb. 1d ist der Tonhöheninhalt der $4\#$ -Tonleiter (entsprechend E-Dur, der Grundtonart des Chorals) rot hervorgehoben. Aufgrund der Ähnlichkeit der diatonischen Skalen, die um eine reine Quinte verwandt sind (die sechs von sieben Tonklassen gemeinsam haben), ordnen wir die Skalen nach dem Quintenzirkel an.

Durch den lokalen Abgleich der Chromagrammframes mit den zwölf verschiedenen Templates können Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten dieser Skalen im Zeitverlauf berechnet werden. Dies führt zu einer verallgemeinerten Zeit-Diatonik-Darstellung, bei der die Wahrscheinlichkeiten über ein Graustufenschema visualisiert werden können (hier entspricht Schwarz der Wahrscheinlichkeit 1 und Weiß der Wahrscheinlichkeit 0). Abb. 1e zeigt eine solche Visualisierung für eine Aufnahme des Bach-Chorals. Um wichtige Strukturen besser hervorzuheben, können zusätzliche Verarbeitungsschritte erforderlich sein. Zum Beispiel kann eine weitere zeitliche Glättung oder Anhebung der höheren Energiewerte und die Unterdrückung niedriger, rauschartiger Werte zu klareren visuellen Strukturen führen. Letzteres wird durch eine exponentielle Umskalierung der Energiewerte (ähnlich der *Softmax*-Funktion) realisiert. Die aus einer Musikaufnahme abgeleitete Zeit-Diatonik-Darstellung ist zunächst nach physikalischen Zeitschritten (Sekunden) organisiert. Für einige Anwendungen, wie z. B. die Bewertung der musikalischen Form von großen Werken, kann dies nützlich sein. Für den Vergleich mit Partiturdarstellungen oder anderen Interpretationen eines Werkes (versionsübergreifende Analyse) ist es jedoch sinnvoll, musikalische Zeitinformationen (z. B. Strukturgrenzen oder Takte/Schläge) zu berücksichtigen. Wenn solche Informationen verfügbar sind, können die zeitlichen Komponenten der Zeit-Diatonik-Darstellung musikalisch geglättet werden, um z. B. eine Darstellung mit Viertelnotenauflösung zu erhalten.

2.3 Bach-Choral-Beispiel

Schauen wir uns nun das Ergebnis der Visualisierung für unseren Bach-Choral genauer an (Abb. 1e). Der erste Teil beginnt in der Grundtonart des Chorals (4♯) und moduliert ab etwa 8 Sekunden in die Oberquinte oder Dominanttonart (5♯). Eine interessante Beobachtung ist die Abweichung von der 4♯-Ebene bei etwa 5 Sekunden, wo Veränderungen (hier das d im Akkord g♯-d-e-h) das Ergebnis beeinflussen. Tatsächlich wird im gesamten ersten Takt kein d♯ gefunden, sodass auch für die 3♯-Diatonik eine hohe Wahrscheinlichkeit erkennbar ist. Dies zeigt, dass unser Verfahren keine explizite *Erkennung* von Tonarten vorsieht, sondern nur den lokalen Tonhöhengehalt in Form von diatonischen Skalen beschreibt. Auf der Grundlage der Zeit-Diatonik-Darstellung lässt sich der grobe harmonische Verlauf des Bach-Chorals problemlos nachvollziehen. Die Anfangsphase (4♯ mit Modulation zu 5♯) wird mit anderem Text wiederholt. Der Choral setzt sich mit komplexeren Harmonien fort. Hier führt die chromatische Passage im Bass (Text: „Unsere Knechtschaft“) bei etwa 40 Sekunden zu mehreren Skalen, die Wahrscheinlichkeiten ungleich Null erhalten. Schließlich endet der Choral in der Grundtonart E-Dur (4♯). Neben dem einfachen Zugang zu Musikaufnahmen und deren unkomplizierter Verarbeitung ist die direkte Anwendbarkeit auf Tonaufnahmen von besonderem Vorteil, da die Analyse direkt mit dem akustischen Eindruck verknüpft werden kann, z. B. durch die Verwendung eines laufenden Cursors als Animation.

2.4 Großflächige tonale Visualisierung der *Johannespassion*

Einer der größten Vorteile der vorgestellten Analysestrategie ist ihre Skalierbarkeit. Umfangreiche Werke wie Opern, Oratorien oder Sinfonien können auf kompakte und konsistente Weise visualisiert werden und ermöglichen so einen guten Überblick über die tonale Konzeption – ein sehr wichtiger Aspekt, da die Tonalität ein zentrales Mittel zur formalen Strukturierung langer Werke ist. Wir demonstrieren dies nun, indem wir unsere Analyse vom einminütigen Choral auf die gesamte *Johannespassion* BWV 245 ausdehnen, was (in der Aufführung von *Scholars Baroque*) einer Gesamtspielzeit von rund zwei Stunden entspricht. Abb. 2 zeigt das Ergebnis dieser Analyse, wobei das gesamte Werk zu einer einzigen Grafik verdichtet wurde.

Um zu vermeiden, dass Mikrofluktuationen die grobe tonale Struktur verdecken, entscheiden wir uns jetzt für eine viel größere Fenstergröße bei der Mittelwertbildung der Chroma-Merkmale vor dem *Template-Matching*. Im Gegensatz zur feingranularen Analyse des Chorals (Abschnitt 2.2) mit einer Filterlänge von 4,5 Sekunden haben wir nun eine Filterlänge von 60 Sekunden gewählt. Dies führt zu einer Unterdrückung von Details, erhöht aber die Robustheit der Methode und hilft, die tonale Gesamtstruktur zu betonen.

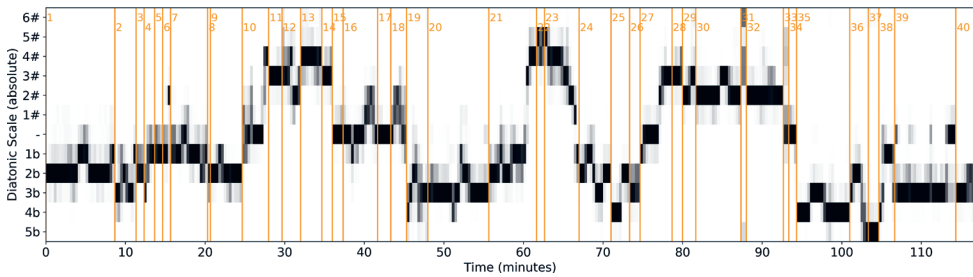


Abb. 2 J. S. Bachs *Johannespassion* BWV 245, Gesamtaufnahme von *Scholars Baroque*. Visualisierung der diatonischen Tonleiter für alle Sätze.

Lassen Sie uns nun die Ergebnisse diskutieren. Zur besseren Lesbarkeit enthält Abb. 2 nur die Nummern der einzelnen Sätze. Die Form (Instrumentierung) und Textanfänge sind als Referenz in Tab. 1 aufgeführt. Zunächst beobachten wir eine gewisse lokale Stabilität. Innerhalb eines Satzes und zwischen benachbarten Sätzen sind entfernte Modulationen selten, sodass der nächste Satz meist in derselben oder einer eng verwandten Tonart beginnt. Zweitens identifizieren wir eine gewisse tonale Geschlossenheit. Das Werk beginnt in der -2 -Diatonik (Nr. 1, Chor „Herr, unser Herrscher“ in g-Moll) und endet mit zwei Nummern in der -3 -Diatonik (Nr. 39, Chor „Ruht wohl, ihr heiligen Gebeine“ in c-Moll und Nr. 40 (Choral „Ach Herr, lass dein lieb Engelein“ in Es-Dur), nur eine Quinte voneinander entfernt. Dazwischen wird dieser Tonartbereich deutlich verlassen, mit dem Höhepunkt unseres oben besprochenen Chorals Nr. 22 „Durch Dein Gefängnis“, der mit seinen $4\sharp$ etwa sieben Quinten entfernt liegt. Dies ist nicht nur bemerkenswert, da E-Dur im Barock mit dem Tod in Verbindung gebracht wurde – Johann Mattheson schrieb dieser Tonart in seinem Werk *Das Neu-eröffnete Orchester* von 1713 eine „tödliche Traurigkeit“ zu. Tatsächlich ist der Choral in mehrfacher Hinsicht auch das Zentrum der Passion. Was die Spielzeit angeht, so geschieht dies mitten im Werk, nach etwa einer Stunde (was nicht der Beginn des zweiten Teils ist). Darüber hinaus gibt es eine klare Symmetrie um diesen Choral, die in unserer Visualisierung gut zu erkennen ist. Die Nummern 21 und 23 (beides eine Reihe von Rezitativen und Chören, die mit unterschiedlichem Text wiederholt werden) enthalten Übergänge zu bzw. von $4\sharp$. Die Arien Nr. 20 und 24 bestehen jeweils aus den Skalen $3b$ und $2b$. Nr. 15–17 und 27 betonen die 0 -Diatonik. Diese tonalen Beziehungen zeigen die ausgefeilte Konzeption von Bachs *Johannespassion* und seinen bewussten Einsatz der Tonalität zur Strukturierung des Werks und zur Betonung der theologischen Botschaften der Passionserzählung.

Tab. 1 J. S. Bachs *Johannespassion* BWV 245, Übersicht über Nummern (Sätze), Formen und Textanfänge.

Nr.	Form	Text-Hinweis
Parte Prima		
1	Chorus	Herr, unser Herrscher
2	Rezitativ, Chorus	Jesus ging mit seinen Jüngern
3	Choral	O große Lieb
4	Rezitativ	Auf daß das Wort erfüllet würde
5	Choral	Dein Will gescheh
6	Rezitativ	Die Schar aber und der Oberhauptmann
7	Aria	Von den Stricken meiner Sünden
8	Rezitativ	Simon Petrus aber folgte Jesu nach
9	Aria	Ich folge dir gleichfalls
10	Rezitativ	Derselbige Jünger war dem Hohepriester bekannt
11	Choral	Wer hat dich so geschlagen
12	Rezitativ, Chorus	Und Hannas sandte ihn gebunden
13	Aria	Ach, mein Sinn
14	Choral	Petrus, der nicht denkt zurück
Parte Seconda		
15	Choral	Christus, der uns selig macht
16	Rezitativ, Chorus	Da führeten sie Jesum
17	Choral	Ach großer König
18	Rezitativ, Chorus	Da sprach Pilatus zu ihm
19	Arioso	Betrachte, meine Seel
20	Aria	Erwäge, wie sein blutgefärbter Rücken
21	Rezitativ, Chorus	Und die Kriegsknechte flochten eine Krone
22	Choral	Durch dein Gefängnis, Gottes Sohn
23	Rezitativ, Chorus	Die Jüden aber schrieten und sprachen
24	Aria	Eilt, ihr angefochtenen Seelen
25	Rezitativ, Chorus	Allda kreuzigten sie ihn
26	Choral	In meines Herzens Grunde
27	Rezitativ, Chorus	Die Kriegsknechte aber
28	Choral	Er nahm alles wohl in acht
29	Rezitativ	Und von Stund an nahm sie der Jünger
30	Aria	Es ist vollbracht
31	Rezitativ	Und neiget das Haupt
32	Aria	Mein teurer Heiland, laß dich fragen
33	Rezitativ	Und siehe da, der Vorhang im Tempel zerriß
34	Arioso	Mein Herz, in dem die ganze Welt
35	Aria	Zerfließe, mein Herze
36	Rezitativ	Die Jüden aber, dieweil es der Rüsttag war
37	Choral	O hilf, Christe, Gottes Sohn
38	Rezitativ	Darnach bat Pilatum Joseph von Arimathia
39	Chorus	Ruht wohl, ihr heiligen Gebeine
40	Choral	Ach Herr, laß dein lieb Engelein

3. Audiobasierte Korpusanalyse

Die Skalierung von Analysen auf umfassende Werke ist ein großer Vorteil computergestützter Methoden. Eine weitere interessante Möglichkeit besteht darin, ganze Korpora musikalischer Werke zu analysieren. Dabei kann sich ein Korpus auf einen geschlossenen Satz von Werken beziehen, z. B. alle Choräle von J. S. Bach oder alle Streichquartette von L. van Beethoven. Es könnte sich jedoch auch auf eine offene Teilmenge einer gesamten Zeitspanne beziehen. Um ein langfristiges Ziel zu skizzieren, stellen wir uns die Analyse der Entwicklung der westlichen Kirchenmusik vor, die mehr als tausend Jahre vom einstimmigen Gesang bis zu den heutigen Avantgarde-Kompositionen umfasst. In Anlehnung an Weiß & Müller (2023) präsentieren wir nun einen ersten Schritt zu einer solchen Korpusanalyse. Zu diesem Zweck betrachten wir einen Audiodatensatz, der von einem führenden Verlag für Chor- und Kirchenmusik bereitgestellt wurde.

3.1 *Carus Audio Corpus*

Der 1972 in der Nähe von Stuttgart gegründete Carus-Verlag ist ein Familienunternehmen mit Schwerpunkt auf Vokal- und Kirchenmusik. Ihre Notenausgaben umfassen rund 45 000 Werke (die meisten davon Vokalkompositionen) und spiegeln die Entwicklung von fünf Jahrhunderten Chormusik wider, von gregorianischen Gesängen, Madrigalen und Motetten der Renaissance bis hin zu zeitgenössischer Chormusik und Werken für Jazz- und Pop-Chor.⁸ Carus bietet historisch-kritische Musikausgaben der bedeutendsten Oratorien, Messen und Kantaten der Musikgeschichte, orientiert an der historischen Aufführungspraxis. Carus ist auch als Plattenlabel aktiv und veröffentlicht Referenzaufnahmen auf Basis eigener Editionen.

Das Carus Audio Corpus (CAC) umfasst den Großteil der Carus-CD-Veröffentlichungen (Stand 2019) mit insgesamt 7 115 Titeln, die einzelnen Werken oder Sätzen (bei mehrsätzigen Werken) entsprechen. Da wir uns auf originale Kunstmusikkompositionen konzentrieren möchten, führen wir einen ersten Bereinigungsschritt durch, bei dem wir Werke ohne Komponist*innen, Werke ohne Lebensdaten der Komponist*innen, Arrangements, Popmusik, Kinderlieder und Weihnachtslieder entfernen. Danach verbleiben 5 773 Titel (Sätze) zu 2 409 verschiedenen Werken mit einer Gesamtdauer von 389:52:20 (hh:mm:ss). Im Durchschnitt hat ein Werk 2,4 Sätze und eine Dauer von 9:43 (mm:ss). Wir stellen jedoch fest, dass die Anzahl der Sätze pro Werk sehr unausgewogen ist, mit vielen einsätzigen Werken einerseits und vielen großformatigen Werken (wie der *Johannespassion*) andererseits.

Tab. 2 enthält Statistiken über die Annotationen des CAC auf Werkebene, wobei sich Informationen wie Tonart oder Instrumentierung immer auf die übergreifende

8 S. <https://www.carus-verlag.com/en/ueber-carus>, zuletzt aufgerufen am 21.06.2024.

Tab. 2 Statistik des CAC und seiner Annotationen. Alle Zahlen beziehen sich auf Gesamtwerke (nicht auf einzelne Sätze).

Annotationstyp	Anzahl der Werke
– Alle –	2 409
Werkdatum	1 151
Instrumentierung	1 964
instrumental	200
vokal	1 764
Chor	1 400
Solo	364
Tongeschlecht	1 166
Dur	673
Moll	348
Sonstiges	145

Komposition beziehen. Bei etwa der Hälfte der Werke sind Angaben zum Entstehungsjahr (Werkdatum) enthalten. Der Großteil ist mit Annotationen zur Instrumentierung versehen. Wie gesagt liegt ein starker Fokus auf Vokalmusik im Allgemeinen sowie auf Chormusik.⁹ Für die tonale Analyse ist die Verfügbarkeit zentraler Annotationen zu rund der Hälfte der Werke (1 166 von 2 409) von besonderer Relevanz. Es gibt eine Tendenz zu Dur-Tonarten sowie eine beträchtliche Anzahl anderer Tonarten (Kirchentonarten).

Wie oben erwähnt, erstreckt sich CAC über etwa 450 Jahre und deckt den Zeitraum von etwa 1570 bis 2020 ab. Insgesamt stammen die Werke von 234 verschiedenen Komponist*innen. Abb. 3 zeigt eine historische Ansicht der Daten von Komponist*innen mit mindestens fünf Werken.

F. Mendelssohn-Bartholdy, J. S. Bach oder W. A. Mozart tragen einen wesentlichen Teil dazu bei. CAC umfasst jedoch auch weniger bekannte Komponist*innen wie H. Schütz oder M. Reger. Carus unternimmt große Anstrengungen, fast vergessene Werke von G. A. Homilius oder J. G. Rheinberger wieder in den Fokus der Chorszene zu rücken. Besonders interessant ist die gute Abdeckung des späten 15. und 16. Jahrhunderts. Im 20. Jahrhunderts finden wir dagegen eine geringere Zahl an Werken, fast schon eine Lücke um 1950.

⁹ Es gilt zu beachten, dass aufgrund der werkbezogenen Anmerkungen einzelne Sologesangssätze (z. B. eine Arie) innerhalb eines Chorwerks (z. B. eines Oratoriums) zu den Chorwerken gezählt werden.

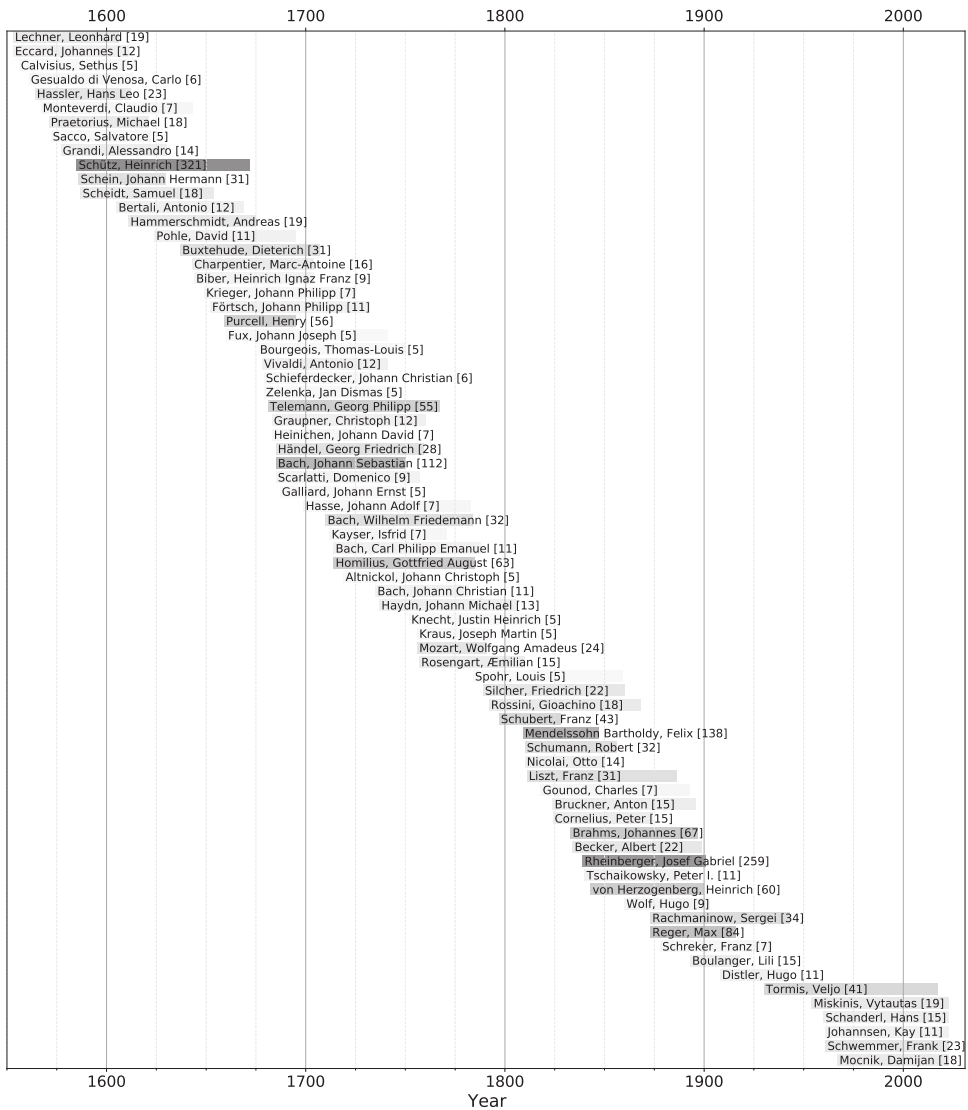


Abb. 3 Historische Darstellung des CAC unter Beruckichtigung aller Komponist*innen mit mindestens funf Werken. Die Anzahl der Werke der jeweiligen Komponist*innen ist in eckigen Klammern angegeben und durch den Grauwert der Balken kodiert.

3.2 Werkzahlkurven und Approximationsstrategie

Um Musikstile in ihrem historischen Kontext zu analysieren, verfügt man idealerweise über Informationen über die *tatsächlichen Entstehungsdaten*, d. h., das Jahr, in dem eine Komposition fertiggestellt wurde. Musikstile können sich schnell weiterentwickeln und das Komponieren unterliegt Trends, dem Einfluss anderer Komponist*innen, dem Geschmack des Publikums oder außermusikalischen Einflüssen. Man könnte an Komponist*innen mit mehreren *Schaffensperioden* denken wie etwa L. van Beethoven oder A. Schönberg. Das Sammeln verlässlicher Anmerkungen zu Werkdaten für größere Datensätze erfordert jedoch einen erheblichen manuellen Rechercheaufwand und diese Informationen sind für eine ganze Reihe von Werken unbekannt oder zweifelhaft. Selbst wenn man alle Erstellungsdaten kennt, wird es schwierig, einen Datensatz mit einer ausgewogenen Abdeckung aller Jahre zu erstellen.

Aufgrund dieser Probleme haben wir in unserer vorherigen Arbeit (Weiß et al., 2019) einen pragmatischen Ansatz gewählt, indem wir Werke auf der historischen Zeitachse basierend auf *Komponist*innendaten* projizierten, d. h. die Angaben zum Geburts- und Sterbejahr, die wesentlich schneller zu erfassen sind. Zur Annäherung an die Anzahl der Werke im Laufe des Lebens der jeweiligen Komponist*innen haben wir angenommen, dass sie erst ab einem bestimmten (festgelegten) Alter mit dem Komponieren beginnen. Für die verbleibenden Jahre (Alter) haben wir mithilfe eines sogenannten *Tukey-Fensters* (dargestellt in Abb. 4) eine ungefähr flache Verteilung mit glatten Kanten berechnet. In Weiß et al. (2019) wurden die Parameter (Startalter und Tukey-Parameter α) heuristisch gewählt. Da CAC für etwa die Hälfte der Arbeiten solche Anmerkungen enthält (vergleiche Tab. 2), können wir die Approximationsstrategie validieren und nach optimalen Werten der Parameter suchen. Wir tun dies schrittweise, indem wir zunächst das optimale Startalter bestimmen und einen Wert von 13 erhalten. Anschließend bestimmen wir den optimalen Tukey-Parameter zu $\alpha = 0,72$. Für Details zum Tukey-Fenster und der Anpassungsstrategie verweisen wir auf Weiß & Müller (2023).

Die resultierende Kurve ist in Abb. 5 für einen hypothetischen Komponisten dargestellt, der im Alter von 60 Jahren gestorben ist. Mit diesen optimierten Fensterparametern validieren wir nun die Approximationsstrategie für die Werkzahlkurve. Dazu berechnen wir zunächst die Referenzkurve anhand der Werkdaten von 1151 Werken, die diese Anmerkungen aufweisen. Wir bearbeiten die Kurve mit einem Durchschnittsfilter der Länge von 15 Jahren nach (rote Kurve in Abb. 6). Anschließend vergleichen wir diese Referenzkurve mit unserer Näherungskurve basierend auf *Komponist*innendaten* und unserem optimierten Tukey-Fenster (blaue Kurve in Abb. 6). Insgesamt scheint die Näherung geeignet zu sein. Nur in einigen Zeiträumen (z. B. um 1680) liegt die Näherungskurve vor, in anderen (z. B. um 1770) hinkt sie der Referenzkurve hinterher. Wir kommen zu dem Schluss, dass die auf Tukey-Fenstern basierende Näherung eine geeignete Strategie ist, um fehlende Annotationen zum Kompositionsdatum zu kompensieren.

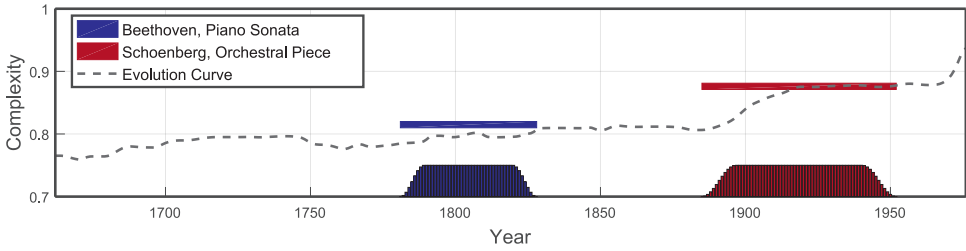


Abb. 4 Entwicklung der Klangkomplexität anhand von Komponist*innendaten, schematisches Beispiel.

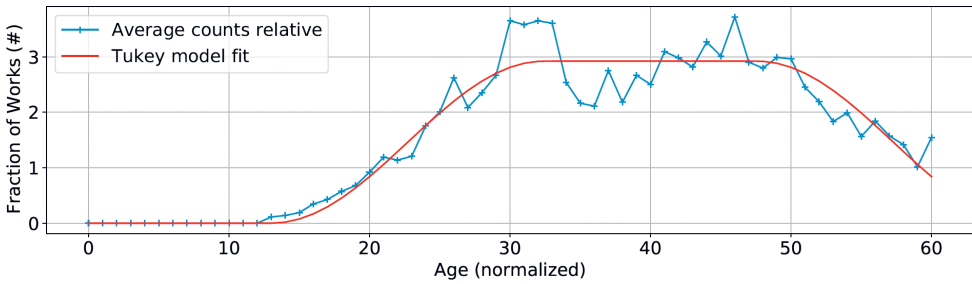


Abb. 5 Kurvenanpassungsverfahren zur Bestimmung der optimalen Fensterparameter.

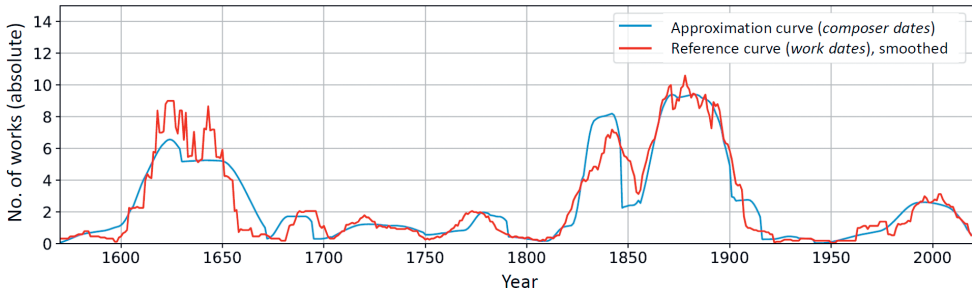


Abb. 6 Werkzahlkurven basierend auf Lebensdaten (Approximationskurve, blau) bzw. basierend auf Kompositionsdaten (Referenzkurve, rot).

3.3 Untersuchung der Klangentwicklung geistlicher Musik

Mit der vorgestellten Strategie untersuchen wir nun die klangliche Entwicklung der Chormusik im CAC. Zu diesem Zweck betrachten wir einen computergestützten Ansatz zur Messung der tonalen Komplexität aus Audioaufnahmen (Weiß et al. 2019). Musikalische Komplexität ist ein hochrelevanter Begriff für die Analyse, der mehrere Aspekte wie akustische, klangliche oder rhythmische Eigenschaften umfasst (Streich 2007). In unserer früheren Arbeit (Weiß & Müller 2014) haben wir tonale Komplexitätsmaße eingeführt, die lokale Energieverteilungen über die zwölf im westlichen Tonsystem verwendeten chromatischen Tonhöhenklassen beschreiben. Hier haben wir die Vielfalt der Tonhöhenklassen berücksichtigt, sodass flache Verteilungen (z. B. chromatische Cluster) zu hohen Komplexitätswerten führen, während scharfe Verteilungen (z. B. einzelne Noten) zu niedrigen Komplexitätswerten führen (siehe Abb. 7). Hierzu greifen wir wiederum auf eine Chroma-Darstellung der Audioaufnahme zurück. Zur Berechnung der Komplexitätswerte bilden wir jeden Chromagrammframe (Chromavektor) $c \in \mathbb{R}^{12}$ auf den Quintenzirkel ab. Zu diesem Zweck sortieren wir zunächst die Chromawerte nach perfekten Quintintervallen um. Basierend auf dem umsortierten Vektor berechnen wir zirkuläre Statistiken unter Verwendung des resultierenden Vektors. Dann bezieht sich unser Komplexitätsmaß $\Gamma(c) \in [0, 1]$ auf die inverse Länge dieses resultierenden Vektors. Dieses Maß beschreibt die Ausbreitung der Tonhöhen um den Quintenzirkel und berücksichtigt somit auch die tonale Beziehung aktiver Tonklassen. Abb. 7 veranschaulicht die Definition des Komplexitätsmaßes und des resultierenden Vektors (in Rot) und zeigt Beispiele für drei Chroma-Vektoren. Für einen dünn besetzten Vektor (links) ist die Komplexität minimal. Für einen flachen Vektor (Mitte) erhalten wir maximale Komplexität. Andere Chroma-Vektoren ergeben mittlere Komplexitätswerte.

Wir stellen fest, dass es unterschiedliche Aggregationsstrategien gibt, um Werte nachzuverfolgen. Ein lokales Maß erhält man, indem die Komplexität jedes Chromagrammrahmens berechnet und dann über diese Werte gemittelt wird. Eine globale Chroma-Statistik kann berechnet werden, indem zuerst die Chromagramm-Frames gemittelt werden und dann ein einzelner Komplexitätswert für jede Spur (Bewegung) berechnet wird. Die Aggregation zu Werken erfolgt dann durch Mittelung der Komplexitätswerte für alle Sätze. In Abb. 6 haben wir die Gesamtzahl der Werke im CAC im Laufe der Jahre (Werkzahlkurven) anhand der Werkdaten oder unserer auf Komponist*innendaten basierenden Näherungsstrategie untersucht. Wir wenden diese Strategien nun auf unsere Messungen der tonalen Komplexität an. Während die Fenster für jedes Werk mit dem Wert eins gewichtet wurden, um die Gesamtzahl der Werke zu berücksichtigen, verwenden wir nun den Komplexitätswert des jeweiligen Werks zur Gewichtung.

Wir summieren alle gewichteten Fenster und dividieren zur Normalisierung durch die jeweilige Werkzahlkurve. Wir erhalten eine sogenannte *Evolutionskurve* (orig. „evolution curve“, EC), die die durchschnittliche Komplexität der Werke ent-

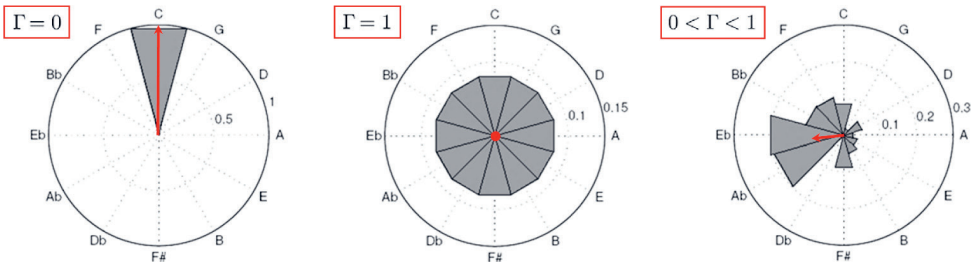


Abb. 7 Komplexitätsmaß Γ basierend auf dem Quintenzirkel. Es werden Werte für einen dünn besetzten Chroma-Vektor (links), einen flachen Chroma-Vektor (Mitte) und einen realistischeren Chroma-Vektor (rechts) angezeigt. Die roten Pfeile bezeichnen die resultierenden Summenvektoren.

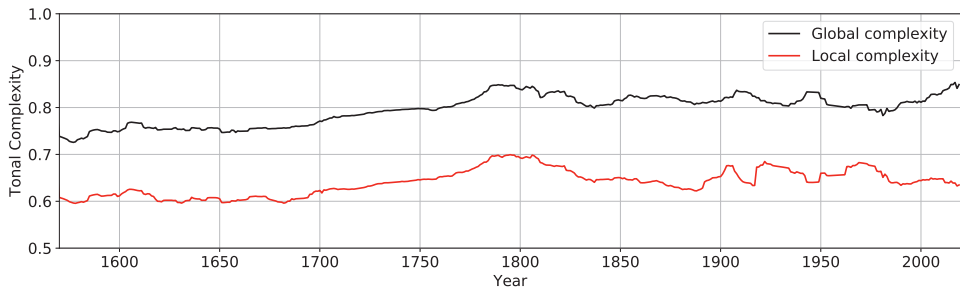


Abb. 8 Vergleich von Entwicklungskurven hinsichtlich globaler und lokaler Komplexität.

lang der historischen Zeitachse angibt. Auf diese Weise trägt jedes Werk zu dem Teil der Zeitachse bei, der seinem Kompositionsdatum (für die Referenzkurve) oder den Lebensdaten seiner Komponist*innen (für die Approximationskurve) entspricht.

Wir wenden diese gemischte Strategie nun an, um die Entwicklung der tonalen Komplexität im CAC zu untersuchen. Abb. 8 zeigt die resultierenden ECs, eine basierend auf der lokalen und eine auf der globalen Komplexität. Betrachtet man die globale EC (schwarz), so beobachten wir im Laufe des 17. und 18. Jahrhunderts eine Zunahme der Komplexität. Interessanterweise beobachten wir um 1750 keinen Rückgang, im Gegensatz zu Weiß et al. (2019), wo die Forderung nach mehr „Einfachheit“ nach dem Barock deutlich sichtbar war. Dagegen ist der in Weiß et al. (2019) beobachtete Anstieg im 19. Jahrhundert für CAC nicht sichtbar. Noch bemerkenswerter ist, dass CAC im 20. Jahrhundert keinen wesentlichen Anstieg der Komplexität verzeichnete. Der Modernismus in der Tonalität, der von expressionistischen und zwölfstimmigen Komponist*innen wie A. Schönberg oder I. Strawinsky vorangetrieben wurde, scheint sich in der Chormusik nicht in gleichem Maße widerzuspiegeln. Dies könnte auf unterschiedlichen Stilrichtungen in der Chormusik beruhen, aber auch eine Eigenschaft des CAC sein, wo komplexe atonale Werke möglicherweise nicht im Fokus stehen, da sie von Laienchören nur schwer aufzuführen sind.

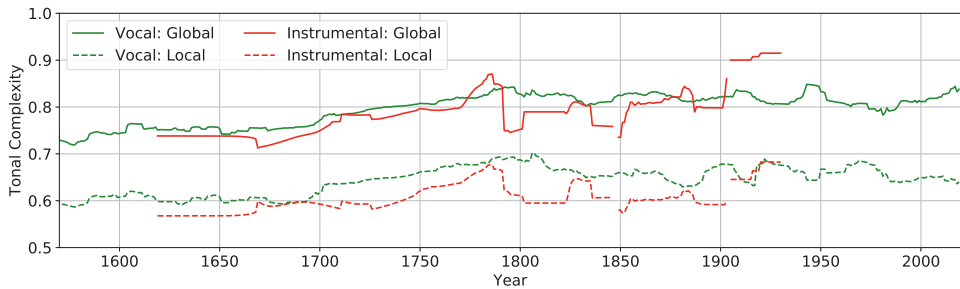


Abb. 9 Vergleich von ECs hinsichtlich globaler und lokaler Komplexität, getrennt nach Vokal- und Instrumentalmusik.

Abschließend zeigen wir, wie die Korpusanalyse für hypothesengesteuerte Forschung genutzt werden kann. Dazu untersuchen wir die Hypothese, dass Instrumentalmusik komplexer ist als Vokalmusik. Wir könnten ein solches Verhalten erwarten, da Gesangskompositionen die höhere Schwierigkeit bei der Erzeugung von Tonhöhen beim Singen berücksichtigen müssen, insbesondere bei großen und komplexen Intervallen. Darüber hinaus behaupten Musikwissenschaftler*innen meist, dass kompositorische „Revolutionen“ häufig in kompakten Instrumentalgattungen wie dem Streichquartett stattfanden. Um unsere Hypothese zu testen, verwenden wir die Instrumentierungsanmerkungen und berechnen eine vokale sowie eine instrumentale Evolutionskurve (Abb. 9). Als Nachteil des CAC stellen wir eine unausgewogene Situation fest (vgl. Tab. 2), die dazu führt, dass für die Instrumental-EC nur eine geringe Anzahl an Werken zur Verfügung steht. Dennoch beobachten wir eine klare Tendenz, die unserer Hypothese widerspricht: Vokalmusik scheint in den meisten Zeiträumen komplexer zu sein als Instrumentalmusik. Insbesondere ist der Abstand für die lokale Komplexität groß (gestrichelte Linien). Dies kann auf eine interessante Beobachtung hinweisen, könnte aber auch einen technischen Grund haben. Unsere Chromagramme basieren auf einem Signalverarbeitungsansatz, der aus Audioaufnahmen extrahierte Frequenzkomponenten den zwölf Tonhöhenklassen zuordnet. Bei aufgenommener Vokalmusik führt dieser Prozess häufig zu erheblichen Artefakten, da die Tonhöhenstabilität viel geringer ist als bei Instrumenten und Effekte wie Vibrato oder Portamento die Chromagramme erheblich verwischen. Dies kann zu quasichromatischen Artefakten führen, die die Komplexitätsmessungen sogar lokal verschieben.

Um solche Probleme zu überwinden, sind neuere Chroma-Extraktionsstrategien auf Basis tiefer neuronaler Netze sehr vielversprechend, da sie sich bei der Ableitung von Toninformationen aus Gesangsaufnahmen durch die Reduzierung typischer Artefakte als erfolgreich erwiesen haben (Weiß und Peeters 2021).

4. Fazit

Diese Erkenntnisse korpusbasierter Strategien zeigen das hohe Potenzial von Audioaufnahmen für die Forschung in der Computational Theology. In der Zusammenfassung dieses Kapitels betonen wir die Herausforderungen, die mit der Analyse roher Tonaufnahmen verbunden sind. Eine genaue Erkennung von Symbolen (Transkription) ist schwierig und oft nicht realisierbar. Dennoch gibt es computergestützte Ansätze zur Ableitung weicher, probabilistischer Beschreibungen, die stark mit dem menschlichen Verständnis und der Intuition korrelieren. In zwei Fallstudien haben wir gezeigt, wie solche Ansätze zur Untersuchung groß angelegter Musikwerke (wie der *Johannespassion*) oder ganzer Korpora aus mehreren Jahrhunderten (wie beim CAC) eingesetzt werden können. Mit der rasanten Entwicklung von Verarbeitungstechniken auf Basis tiefer neuronaler Netze ist in naher Zukunft mit einer erheblichen Verbesserung solcher Strategien zu rechnen. Um jedoch verlässliche Erkenntnisse zu theologischen und geisteswissenschaftlichen Fragestellungen zu gewinnen, bleibt ein interdisziplinärer Dialog zwischen Expert*innen beider Fachgebiete (Theologie und Informatik) unerlässlich.

Danksagungen

Dieses Kapitel basiert zu einem großen Teil auf früheren Arbeiten zusammen mit Meinard Müller und Kolleg*innen der AudioLabs Erlangen. C. W. dankt dem Carus-Verlag Stuttgart (Johannes Graulich und Ester Petri) für die Ermöglichung des Studiums des Carus-Audiokorpus.

Literaturverzeichnis

- Bäckström, T., Räsänen, O., Zewoudie, A., Zarazaga, P. P., Koivusalo, L., Das, S., Melado, E. G., Mansali, M. B., Ramos, D., Kadiri, S., & Alku, P. (2022) Introduction to Speech Processing. 2. Aufl. [Computersoftware]. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6821775> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Bardeli, R., Wolff, D., Kurth, F., Koch, M., Tauchert, K., & Frommolt, K. (2010). Detecting bird sounds in a complex acoustic environment and application to bioacoustic monitoring, *Pattern Recognition Letters*, 31, 1524–1534. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2009.09.014> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Bellmann, H. G. (2012). *Categorization of Tonal Music Style. A Quantitative Investigation* [Diss.]. London: LAMBERT Academic Publishing.

- Bello, J. P., Silva, C. T., Nov, O., DuBois, R. L., Arora, A., Salamon, J., Mydlarz, Ch., & Doraiswamy, H. (2019). SONYC. A system for monitoring, analyzing, and mitigating urban noise pollution, *Communications of the ACM*, 62, 68–77. <https://doi.org/10.1145/3224204> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Benetos, E., Dixon, S., Duan, Z., & Ewert, S. (2019). Automatic music transcription. An overview, *IEEE Signal Processing Magazine*, 36, 20–30. <https://doi.org/10.1109/MSP.2018.2869928> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Calvo-Zaragoza, J., Hajič Jr., J., & Pacha, A. (2020). Understanding optical music recognition, *ACM Computing Surveys*, 53(4), 1–35. <https://doi.org/10.1145/3397499> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Mauch, M., MacCallum, R. M., Levy, M., & Leroi, A. M. (2015). The evolution of popular music. USA 1960–2010, *Royal Society Open Science*, 2, 1–10. <https://doi.org/10.1098/rsos.150081> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Müller, M. (2021). *Fundamentals of Music Processing. Using Python and Jupyter Notebooks*. 2. Aufl. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-69808-9> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Nakamura, E., & Kaneko, K. (2019). Statistical evolutionary laws in music styles, *Scientific Reports*, 9, 0. S. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52380-6> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Scherbaum, F., Müller, M., & Rosenzweig, S. (2017). Analysis of the Tbilisi State Conservatory recordings of Artem Erkomaishvili in 1966. In *Proceedings of the 7th International Workshop on Folk Music Analysis (FMA)* (S. 29–36). Málaga.
- Smaragdīs, P. (2004). Non-negative matrix factor deconvolution. Extraction of multiple sound sources from monophonic inputs. In C. G. Puntonet & A. Prieto (Hrsg.), *Proceedings of the International Conference on Independent Component Analysis and Blind Signal Separation ICA* (S. 494–499). Berlin/Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-30110-3_63 [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Schneider, S., Baevski, A., Collobert, R., & Auli, M. (2019). wav2vec. Unsupervised pre-training for speech recognition. In *Proceedings of the Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH)* (S. 3465–3469). Graz. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2019-1873> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Streich, S. (2007) *Music Complexity. A Multi-Faceted Description of Audio Content* [Diss.]. Barcelona: University Pompeu Fabra.
- Temperley, D. (1997). An algorithm for harmonic analysis, *Music Perception. An Interdisciplinary Journal*, 15, 31–68.
- Weiß, Ch., Balke, S., Abeßer, J., & Müller, M. (2018). Computational corpus analysis. A case study on jazz solos. In *Proceedings of the 19th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR)* (S. 416–423). Paris. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1492439> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].

- Weiß, Ch., Mauch, M., Dixon, S., & Müller, M. (2019). Investigating style evolution of Western classical music. A computational approach, *Musicae Scientiae*, 23, 486–507. <https://doi.org/10.1177/1029864918757595> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Weiß, Ch., & Müller, M. (2014). Quantifying and visualizing tonal complexity. In *Proceedings of the Conference on Interdisciplinary Musicology (CIM 14)* (S. 184–187). Berlin. URL: https://www.audiolabs-erlangen.de/content/05_fau/professor/00_mueller/03_publications/2014_WeissMueller_TonalComplexity_CIM.pdf [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Dies. (2021). Computergestützte Visualisierung von Tonalitätsverläufen in Musikaufnahmen. Möglichkeiten für die Korpusanalyse. In S. Klauk (Hrsg.), *Instrumentalmusik neben Haydn und Mozart. Analyse, Aufführungspraxis und Edition* (S. 107–130). Würzburg: Königshausen & Neumann [= *Saarbrücker Studien zur Musikwissenschaft*, 20].
- Dies. (2023). Studying tonal evolution of Western choral music. A corpus-based strategy. In A. Šela, F. Jannidis & I. Romanowska (Hrsg.), *Proceedings of the Computational Humanities Research Conference* (S. 687–702). Paris. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3558/paper7862.pdf> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- Weiß, Ch., & Peeters, G. (2021). Training deep pitch-class representations with a multi-label CTC loss. In *Proceedings of the International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR)* (S. 754–761). Online: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5624358> [zuletzt aufgerufen am 21.06.2024].
- White, Ch. W. (2013). *Some Statistical Properties of Tonality, 1650–1900* [Diss.]. New Haven, Connecticut: Yale University.

Bildnachweise

Die Abbildungen 1–9 wurden vom Autor selbst generiert. Die Abb. 1 und 2 wurden hier erstveröffentlicht. Die übrigen wurden wie folgt in früheren Publikationen bereits publiziert:

Abb. 3: Weiß & Müller 2023, 691.

Abb. 4: Weiß et al. 2019, 8.

Abb. 5: Weiß & Müller 2023, 694.

Abb. 6: Weiß & Müller 2023, 695.



Abb. 7: Weiß et al. 2018, 417.



Abb. 8: Weiß & Müller 2023, 699.

Abb. 9: Weiß & Müller 2023, 699.

Computergestützte Werkzeuge und Methoden für die Film- und Videoanalyse

Manuel Burghardt^a, John Bateman^b, Eric Müller-Budack^c und Ralph Ewerth^d

^a  <https://orcid.org/0000-0003-1354-9089>, ^b  <https://orcid.org/0000-0002-7209-9295>,

^c  <https://orcid.org/0000-0002-6802-1241>, ^d  <https://orcid.org/0000-0003-0918-6297>

Abstract Dieses Kapitel gibt einen Überblick über computergestützte Werkzeuge und Methoden für die Film- und Videoanalyse. Nach einem kurzen historischen Überblick zur Entwicklung bestehender Methoden in diesem Bereich werden sodann die theoretischen Grundlagen für empirische Videoanalysen gelegt. Da sich das Kapitel auf den Einsatz aktueller Deep-Learning-Methoden konzentriert, gibt es auch einen Überblick über die Arten von Informationen, die mit diesen Methoden extrahiert werden können. Darüber hinaus wird ein einfach zu bedienendes Tool für die Videoanalyse vorgestellt, genannt TIB AV-Analytics (TIB AV-A). Es wird demonstriert, wie TIB AV-A eingesetzt werden kann, um die Erforschung narrativer Muster in der beliebten Fernsehserie *Game of Thrones* zu unterstützen. Abschließend wird der aktuelle Stand der verfügbaren Werkzeuge und Methoden für die computergestützte Videoanalyse zusammengefasst und künftige Herausforderungen skizziert.*

Keywords Computergestützte Filmanalyse, computergestützte Videoanalyse, distant viewing

1. Eine kurze Geschichte der computergestützten Methoden in der Film- und Videowissenschaft

Das Feld der Digital Humanities (DH) hat traditionell einen starken Fokus auf textuelles Material, dessen Ursprünge auf Roberto Busas *Index Thomisticus* zurückgeführt werden. In den letzten Jahren hat jedoch das Interesse an Film und Video innerhalb der DH stark zugenommen (Burghardt & Wolff 2016; Sittel 2017; Heftberger 2018; Burghardt et al. 2020; Arnold & Tilton 2022), was zur Gründung spezieller Interessengruppen sowohl auf nationaler¹ als auch auf internationaler² Ebene führte. Ange-

* Dieses Kapitel wurde inkl. fremdsprachiger Zitate von der Redaktion aus dem Englischen übersetzt.

1 S. DHd AG Film & Video: <https://dig-hum.de/ag-film-und-video>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

2 S. ADHO Special Interest Group AudioVisuelles Material in den Digital Humanities: <https://avindhsig.wordpress.com>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

sichts des hochgradig interdisziplinären Charakters der DH haben sich verschiedene Perspektiven auf die Analyse von Film und Video herausgebildet. Burghardt et al. (2020) identifizieren drei Hauptperspektiven: (1) Eine *infrastrukturelle Perspektive*, die GLAM-Institutionen (Galleries, Libraries, Archives, Museums) und Filmarchive umfasst, (2) eine *Medienperspektive*, die sich mit digitalen Begegnungen in der Film- und Medienwissenschaft befasst, und (3) eine *computergestützte Perspektive*, die sich auf *multimediales Information Retrieval* und *multimodale Informationsextraktion* konzentriert. Da immer mehr Videomaterial in digitaler Form zur Verfügung steht, hat die computergestützte Perspektive erheblich an Bedeutung gewonnen, was zur Entstehung von Begriffen wie „distant viewing“ (Arnold & Tilton 2019), „distant watching“ (Howanitz 2015) und „deep watching“ (Bermeitinger et al. 2019) geführt hat. Wevers & Smits (2020) schlagen sogar einen *visual digital turn* vor, der durch die Möglichkeiten von Deep-Learning-Techniken vorangetrieben wird.

Während Ansätze wie distant viewing u. ä. in jüngster Zeit an Aufmerksamkeit gewonnen haben, finden sich frühe Beispiele quantitativer Filmstudien mit einem Schwerpunkt auf Einstellungsanalysen bereits bei Barry Salt (1974; 2006) und Yuri Tsivians Datenbank *Cinematics* (2009). Darüber hinaus wurden weitere quantitative Ansätze zur stilistischen und formalen Analyse von Filmmerkmalen erforscht. Dazu gehören zum Beispiel die Sprachanalyse (Hoyt et al. 2014; Byszuk 2020; Bednarek 2023) und die Farbanalyse (Burghardt et al. 2018; Pause & Walkowski 2018; Flueckiger & Halter 2020). Ein anderer Zweig der quantitativen Analyse großer Videokorpora hat seinen Schwerpunkt in der Informationsvisualisierung. Manovichs (2013) Projekt *Visualizing Vertov* stellt ein frühes Beispiel dar, das sich stark auf Visualisierungen stützt, um Muster in umfangreichen Bild- und Videosammlungen sichtbar zu machen. Zusätzlich zu solchen visuellen Analyseansätzen gibt es eine breite Palette von Tools für die Annotation und Analyse von Videos und Filmen. Beispiele für diese Tools sind ELAN (Wittenburg et al. 2006), Videana (Ewerth et al. 2009), ANVIL (Kipp 2014) und VIAN (Halter et al. 2019). Für einen umfassenden Überblick über diese Tools sowie ihre spezifischen Merkmale und Funktionen empfehlen wir das Übersichtspapier von Pustu-Iren et al. (2020). Darüber hinaus gibt es neuere Tools, die über die reine Analyse visueller Aspekte hinausgehen und sowohl Sprache (gesprochen und geschrieben) als auch Audio (Musik und Geräusche) einbeziehen. Beispiele für solche Tools sind Zoetrope (Tseng et al. 2023; Liebl & Burghardt 2023) und TIB AV-A (Springstein et al. 2023).

Mit diesem Kapitel wollen wir eine Einführung in die computergestützte, empirische Analyse von Filmen und Videos geben. In Abschnitt 2 legen wir einige theoretische Grundlagen für solche empirischen Analysen. Abschnitt 3 bietet einen Überblick über die Arten von Informationen, die mit Methoden des Deep Learning extrahiert werden können. Da die Einrichtung solcher Verfahren ohne fortgeschrittene technische Kenntnisse eine Herausforderung sein kann, wird auch ein einfach zu bedienendes Tool namens TIB AV-Analytics (TIB AV-A, Abschnitt 4) vorgestellt. Darüber hinaus wird in Abschnitt 5 eine Fallstudie präsentiert, die zeigt, wie TIB AV-A für die

Erforschung von Erzählmustern in der beliebten Fernsehserie *Game of Thrones* eingesetzt werden kann. Abschnitt 6 fasst abschließend den aktuellen Stand der verfügbaren Werkzeuge und Methoden für die computergestützte Videoanalyse zusammen und skizziert einige Herausforderungen, die vor uns liegen.

2. Theoretische Grundlagen der empirischen Filmanalyse

Bei der Untersuchung von Filmen wird seit langem eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Methoden angewandt (Korte 2004). Während qualitative Ansätze bei der Analyse von Filmen weit verbreitet sind, wie Studien von Stam (2000), Prince (2007), Sikov (2010), Ryan & Lenos (2020) und viele andere zeigen, betonen DH-Ansätze in der Filmwissenschaft eher quantitative und empirische Aspekte. In diesem Abschnitt sollen einige theoretische Grundlagen geschaffen werden, die empirische Filmstudien weiter kontextualisieren und solche Bemühungen mit breiteren analytischen Anliegen in Verbindung bringen.

Eine Vielzahl *externer* Perspektiven auf Film ist auch von großer Relevanz für die Beschäftigung mit Film innerhalb der DH. Diese reichen von Archivierung, historischen Studien, Produktionsstudien, Untersuchungen der Auswirkungen von sich entwickelnden Anzeigetechnologien, der Bereitstellung von Informationen aus audiovisuellen Daten, Rezeptionsstudien (von psychologischen Studien bis hin zu Rezensionen und Kritiken) bis hin zu Kulturstudien über das Kino als Institution. In allen Fällen hilft es zum Verständnis des Mediums, wenn man einen engeren analytischen Zugriff auf das *Innere* des Films erhält, d. h. Filme als Artefakte mit spezifischen Designs für ästhetische oder andere Zwecke versteht. Eine solche analytische Haltung lässt sich am besten mit Hilfe empirischer Studien erreichen, bei denen die Eigenschaften von Filmen nach und nach aufgedeckt werden, um immer stärkere Verallgemeinerungen über ihre Funktionsweise abzuleiten. DH-Ansätze zum Film suchen daher typischerweise nach Forschungsstrategien, die sowohl quantitative Studien der Verteilungen und Muster von messbaren Filmeigenschaften als auch qualitative, eher hermeneutische Interpretationen dieser Verteilungen und Muster umfassen (Flückiger 2011; Heftberger 2018).

Die zentrale Herausforderung in diesem Zusammenhang ist die Frage, wie man Zugang zu den Details der hochkomplexen audiovisuellen Filmartefakte erhält, die für die Interpretation und Analyse relevant sind. Da viele der im Zusammenhang mit Film aufgeworfenen Fragen interpretativer und hermeneutischer Natur sind, ist es keineswegs selbstverständlich, dass und wie quantitative Ansätze solche Anliegen unterstützen können. Dies ist freilich eine sehr allgemeine philosophische Frage, die für viele Zweige der DH gilt. Im Falle des Films wurden die frühen quantitativen Ansätze aus der Stilometrie in den Literaturwissenschaften angeregt (vgl. das Kapitel von F. Jannidis in diesem Band). Diese waren jedoch auf manuelle Methoden be-

schränkt, die sowohl den Umfang der Studien als auch die Art der zu berücksichtigenden Merkmale einschränken. Das umfangreichste Programm dieser Art, das viele Jahre lang von Barry Salt (1974; 2007) durchgeführt wurde, zählte die Einstellungslängen und -größen für ausgewählte Teile von Filmsammlungen aus verschiedenen Epochen und von unterschiedlichen Regisseuren. Die Arbeiten in dieser Tradition werden fortgesetzt und haben eine Vielzahl historischer und regionaler Entwicklungen aufgezeigt; Cutting & Candan (2015) berichten z. B. über eine wiederum überwiegend manuelle Analyse der Einstellungslängen von 9 400 englischsprachigen und 1 550 nicht-englischsprachigen Filmen, die zwischen 1912 und 2013 veröffentlicht wurden. Ähnlich weitreichende historische Veränderungen wurden für Helligkeit, Farbe und Szenenübergänge berichtet (z. B. Cutting et al. 2011a; b). Redfern (2022b) stellt eine Vielzahl von praktisch anwendbaren R-Skripten (R Core Team 2016) vor, die diese Art von Studien unterstützen.

Heftberger (2018) verfolgt einen anderen Ansatz, indem sie sich auf direkte Visualisierungen stützt, die aus Standbildern von Filmen bestehen und sich insbesondere auf die Werke von Dziga Vertov konzentrieren. Direkte Visualisierungen von wahrnehmbaren Merkmalen wie Helligkeit, Farbe usw. wurden von mehreren DH-Forscher*innen untersucht, da die Erzeugung solcher visuellen Darstellungen relativ einfach ist. Es ist jedoch fraglich, inwieweit das bloße Verlassen auf die (typischerweise) visuelle Wahrnehmung eine wirksame Methode ist, um bedeutsame Muster aufzudecken. In vielerlei Hinsicht ist dies symptomatisch für die derzeitige sehr explorative Phase der DH-Filmstudien, in der nur das für die Analyse verwendet wird, was technologisch machbar ist. Bislang sind umfassendere Ansätze, die sich mit einem breiteren Spektrum von Filmphänomenen befassen, noch begrenzt. Bakels et al. (2020) berichten zum Beispiel von sehr detaillierten Analysen von Filmen auf mehreren Ebenen, die speziell auf Fragen der audiovisuellen Konstruktion von Affekten in Filmen abzielen und sich dabei auf die AdA-Ontologie filmanalytischer Begriffe stützen.³ Allerdings handelt es sich auch hier noch weitgehend um manuelle Verfahren, wenngleich nun sukzessive auch automatisierte digitale Techniken hinzukommen.

Es liegt auf der Hand, dass empirische Ansätze erheblich von technologischer Unterstützung profitieren können, sodass die zeitaufwendige und fehleranfällige manuelle Analyse auf ein Minimum reduziert werden kann, aber es bleiben grundsätzliche Fragen hinsichtlich des allgemeinen Nutzens solcher Ansätze für den Film. Für die weitere Entwicklung wird es wichtig sein, die Möglichkeiten rechnergestützter Analysewerkzeuge stärker auf die Forschungsfragen der Filmwissenschaft zu beziehen. Hier gibt es bislang noch eine Lücke, die es zu schließen gilt. Heftberger begründet dies damit, dass Vertov selbst, wie sie anmerkt, bei der Konstruktion seiner Filme auf formale Gestaltungsmerkmale geachtet hat und somit die formale Analyse

3 S. <https://projectada.github.io/ontology>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

durchaus gerechtfertigt ist. Es ist jedoch nicht klar, ob dies als allgemeine Leitlinie für die empirische Analyse von Filmen mit Hilfe von computergestützten und anderen quantitativen Methoden gelten kann.

Eine der Methoden, mit denen derzeit allgemeinere Orientierungen entwickelt werden, ist stark geprägt von einer multimedialen *Information-Retrieval*-Perspektive auf die computergestützte Filmanalyse. Kurzhals et al. (2016) versuchen beispielsweise, die *visuelle Filmanalyse* auf eine semantischere Ebene zu heben, indem sie eine Vielzahl von Informationsquellen (einschließlich Drehbüchern und Untertiteln) kombinieren, um die vier grundlegenden Fragen der Zusammenfassung zu beantworten: *wer, was, wo* und *wann*. In dieser Architektur wird eine breite Palette automatischer Verarbeitungstechniken kombiniert, um Beschreibungen von Szenen und ihren Ereignissen zu liefern, wodurch einige der traditionellen Ansätze zur Filmanalyse in Form von detaillierten *shot-by-shot*-Beschreibungen, die als Film- oder Sequenz-Protokolle bekannt sind, aus einer ganz anderen Perspektive aufgegriffen werden (vgl. Kanzog 1991, 136–151; 163–183). Die Erstellung solcher Protokolle ist jedoch äußerst zeitaufwendig, sodass jeder Beitrag zu deren automatischer Erstellung einen nützlichen Fortschritt darstellt. In den kommenden Jahren werden noch viele solcher Möglichkeiten entstehen und einige wichtige Entwicklungen in diese Richtung werden weiter unten besprochen. Nichtsdestotrotz und speziell im Hinblick auf den Film als ästhetisches Artefakt fällt auf, dass die vier oben genannten Fragen Folgendes auslassen: eine Frage, die für die Filmanalyse entscheidend ist, nämlich die Frage nach dem *Wie*. Es reicht oft nicht aus, nur die bloße Handlungsstruktur einer Erzählung zu beschreiben. Bei Filmen sind wir oft ebenso an der Art und Weise des Erzählens interessiert, denn das ist es, was den Film als kulturell wirksame Kommunikationsform ausmacht. Die Einbeziehung solcher Informationen war einer der Hauptgründe, warum traditionelle Filmprotokolle so arbeitsintensiv zu produzieren waren.

Diese führt uns direkt zu einigen grundlegenden Fragen bezüglich der stärker interpretativen Natur der Filmanalyse, welche oben bereits erwähnt wurden und die die DH noch in den Griff bekommen muss. Da es in der Regel keineswegs einfach ist, formale Merkmale von Filmen mit Interpretationen in Verbindung zu bringen, sind Strategien zur weiteren Abstraktion erforderlich, um die Kluft zu überbrücken. Vonderau (2017) gibt z. B. eine nützliche Zusammenfassung einiger der Auseinandersetzungen zwischen eher digital orientierten Ansätzen zum Film als Daten einerseits und den traditionellen Anliegen der Filmwissenschaft andererseits. Diese in den DH neu aufgeworfenen Fragen haben aber auch eine längere Geschichte als wiederkehrende Kritik von Filmwissenschaftlern an rein quantitativen Ansätzen im Allgemeinen. Schon früh stellten David Bordwell und Kolleg*innen fest, dass es zwar möglich ist, allgemeine statistische Normen im Stile von Barry Salt zu berechnen, dass aber solche Abstraktionen wenig bedeuten, wenn man kein Konzept für die Bandbreite der zu einem bestimmten Zeitpunkt vorherrschenden paradigmatischen Wahl hat (Bordwell et al. 1985, 60). Darüber hinaus ist es notwendig, sich mit folgenden

Aspekten einer wesentlichen Indirektheit im Prozess der Bedeutungszuschreibung im Medium Film zu befassen, die bei quantitativen Ansätzen leicht übersehen werden:

Manchmal sind wir versucht, Winkeln, Abständen und anderen Qualitäten der Bildgestaltung absolute Bedeutungen zuzuweisen. [...] Die Analyse des Films als Kunst wäre viel einfacher, wenn technische Qualitäten automatisch solche festen Bedeutungen hätten, aber die einzelnen Filme würden dadurch viel von ihrer Einzigartigkeit und ihrem Reichtum verlieren. Tatsache ist, dass Framings keine absoluten oder allgemeinen Bedeutungen haben. (Bordwell & Thompson 2008, 192)

Nur innerhalb bestimmter Kontrastssysteme können überhaupt spezifische Bedeutungen zugewiesen werden (Branigan 1984, 29). Die Untersuchung dieses Aspekts der filmischen Bedeutungsgebung wird in den aktuellen computergestützten Werkzeugen nur über interaktive Schnittstellen unterstützt, da die computergestützten Verfahren selbst noch nicht in der Lage sind, verlässliche Hypothesen zur Interpretation zu liefern. Es ist daher, wie in den folgenden Abschnitten sichtbar wird, sinnvoll, einen schnellen Zugriff auf automatisch erfasste formale Merkmale von Filmen zu ermöglichen, die Interpretationen solch komplexer Merkmalsbündel bleibt jedoch menschlichen Analytiker*innen überlassen, indem sie entsprechende Abfragen über Kombinationen von automatisch markierten Kategorien manuell formulieren (vgl. z. B. Kurzhals et al. 2016).

Die direktere Unterstützung von Interpretationsaufgaben wird zweifellos ein wichtiger Entwicklungsbereich für die Zukunft sein. Hierfür wird es nützlich sein, robustere theoretische Rahmenwerke zu konstruieren, die sich mehr als bisher in den DH auf explizite semiotische Grundlagen stützen. Solche Grundlagen müssen sich an zeitgenössischen Auffassungen von Semiotik orientieren, die einerseits quantitative und qualitative Beschreibungsformen gleichermaßen unterstützen und andererseits in der Lage sind, sowohl die Anerkennung formaler technischer Merkmale als auch den gesamten Prozess der hermeneutischen Interpretation im Kontext zu umfassen. Nur dann können Studien ein Gleichgewicht zu den derzeit vorherrschenden, rein datengesteuerten Bottom-up-Ansätzen herstellen (Redfern 2022b).

Eine solche Darstellung der Semiotik, die sowohl mit den DH als auch mit der Analyse von Filmen in Verbindung gebracht wurde, wird in Bateman et al. (2017) dargelegt. In diesem Ansatz werden die Ausdrucksmittel eines Mediums, zu denen beim Film Montage, Beleuchtung, Farbe, Musik und vieles mehr gehören, jeweils auf drei verschiedenen Abstraktionsebenen charakterisiert: *Material* (zur Unterstützung von Messungen), *Form* (zur Unterstützung expliziter Darstellungen paradigmatischer Systeme von Kontrasten) und *Diskurs* (zur Unterstützung der Interpretation im Kontext). Die letztgenannte Beschreibungsebene geht über die Möglichkeiten der eher strukturellen Semiotik hinaus, die sich in den 1960er Jahren durchsetzte. Die verschiedenen Abstraktionsebenen sind für die DH von unmittelbarer Bedeutung, da sie

verschiedene Klassen von Annotationen motivieren, die zur Beschreibung beliebiger analysierter Artefakte eingesetzt werden können und somit zur Organisation größerer Sammlungen dienen (Bateman 2022).

Die multiperspektivische Sichtweise ist nun auch für die Einbindung der neuen Generation von Deep-Learning-basierten Computertechniken in einem kohärenten Gesamtrahmen unerlässlich. Solche Techniken sind nicht mehr auf einzelne Abstraktionsebenen beschränkt und liefern nützliche Ergebnisse, die von formalen Merkmalen eines Films auf niedriger Ebene bis hin zu direkten Beschreibungen semantischer Inhalte reichen. Semiotisch gesehen funktionieren diese Komponenten daher ähnlich wie der linguistische Begriff der Konstruktionen, die typischerweise Informationen aus verschiedenen Abstraktionsebenen kombinieren, um wiederverwendbare Bausteine für die Kommunikation anzubieten (Goldberg 1995). Speziell filmische Konstruktionen, die oft als filmische Idiome bezeichnet werden, werden nun auch formal behandelt (Wu et al. 2018). Der logische nächste Schritt ist daher, diese Beschreibungen mit automatischen Analysekomponenten zur Vorhersage und Erkennung zu kombinieren und sowohl Visualisierungen als auch statistische Auswertungen zu unterstützen, die auf den erreichten höheren Abstraktionsebenen aufbauen. Erste Schritte in diese Richtung werden im Folgenden vorgeschlagen.

3. Eine kurze Einführung in multimodale Informationsextraktionssysteme

Videos umfassen mehrere ausdrucksstarke Modalitäten wie Bild, Audio (einschließlich Sprache) und Text (in Videobildern eingeblendeter Text). Zur Analyse einzelner Videos sowie auch größerer Korpora werden Informationen aus allen Modalitäten benötigt. Da die manuelle Analyse von Filmen eine sehr zeitaufwendige Aufgabe ist, besteht ein großer Bedarf an automatischen Mustererkennungs- und Multimedia-Retrieval-Methoden zur Unterstützung von DH-Forscher*innen. In den letzten Jahren wurden dank Deep-Learning-Modellen und der Verfügbarkeit großer Datensätze für das Training enorme Fortschritte in Bereichen der Informatik wie Computer Vision, Audioanalyse und Verarbeitung natürlicher Sprache erzielt. Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über Ansätze zur Informationsextraktion aus Bildern, Audiodaten und Texten für die Filmanalyse, wobei zu beachten ist, dass es sich nur um eine Auswahl von denjenigen Ansätzen handelt, die wir aufgrund unserer Zusammenarbeit mit Forschenden aus den DH (d. h. Filmanalyst*innen, Semiotiker*innen, Medien- und Kommunikationswissenschaftler*innen) für die Videoanalyse als besonders relevant erachten. Darüber hinaus gibt es weitere multimodale Ansätze, die die Potentiale der hier aufgeführten Methoden kombinieren.

Computer Vision: Für die Filmanalyse sind verschiedene Aspekte visueller Informationen wichtig, die von einfachen Merkmalen (z. B. Farbe, Helligkeit) über Kameraeinstellungen (z. B. Einstellungsgröße, Kamerabewegung) bis hin zu komplexeren Informationen (z. B. Handlungen, Orte, Personen) reichen. Es gibt viele Bibliotheken (z. B. *scikit-learn*⁴), um Low-Level-Merkmale wie *Helligkeit*, *Farbe* und *Kontrast* zu extrahieren. Für die meisten anderen Computer-Vision-Aufgaben werden in der Regel Deep-Learning-Modelle wie *convolutional neural networks* (z. B. He et al. 2016) oder Transformer-Modelle (z. B. Radford et al. 2021) verwendet. Methoden zur *zeitlichen Videosegmentierung* sind ein wesentlicher Schritt zur Strukturierung eines Videos und können in Bezug auf die *Erkennung von Einstellungen* (z. B. Souček & Lokoč 2020), *Szenen* und *Themengrenzen* (z. B. Wu et al. 2023) kategorisiert werden. Auch relevante Informationen hinsichtlich der Kameraeinstellung wie beispielsweise Aufnahmegröße, Kamerabewegung, -winkel und -orientierung können mit Deep-Learning-Verfahren (z. B. Huang et al. 2020; Liu et al. 2022) geschätzt werden. Ansätze zur *optical character recognition* (z. B. Kuang et al. 2021) erkennen automatisch überlagerten Text in Bildern, der mit Ansätzen zur Verarbeitung natürlicher Sprache weiter analysiert werden kann (siehe unten). Für die Analyse von Bildinhalten gibt es verschiedene Deep-Learning-Ansätze. Insbesondere die Identifizierung von *Personen* (z. B. Deng et al. 2020), *Gesichtsmerkmalen* (z. B. Emotionen, Kopfhaltung, Geschlecht; Hempel et al. 2022; Serengil & Ozpinar 2021) und anderen *Konzepten* (z. B. Tiere, Autos, Objekte; Radford et al. 2021) wurde von der Computer-Vision-Community breit erforscht. Darüber hinaus wurden Ansätze zur Identifizierung von *Ortskategorien* (z. B. Kirche, Markt, Restaurant; Zhou et al. 2018), *geografischen Orten* (z. B. Müller-Budack et al. 2018; Theiner et al. 2022) und *Ereignissen* (z. B. Proteste, Wahlen, Naturkatastrophen; Müller-Budack et al. 2021) vorgestellt, die zur Kategorisierung und Charakterisierung von Filmsegmenten verwendet werden können. Während Deep-Learning-Modelle häufig explizit für solche Aufgaben optimiert werden, indem gelabelte Trainingsdaten verwendet werden, wurden neuere Bild-Sprach-Modelle wie *CLIP (Contrastive Language-Image Pretraining)*; Radford et al. 2021) mit Hunderten von Millionen Bild-Text-Paaren trainiert, um implizit visuelle Konzepte zu lernen. Diese Modelle können für viele Aufgaben eingesetzt werden, da sie die Ähnlichkeit *beliebiger Konzepte* (z. B. Objekte, Wetter, Beruf) mit einem Bild auf der Grundlage einer textuellen Beschreibung messen können. Kürzlich wurden neue multimodale *large language models* (z. B. Alayrac et al. 2022; Dai et al. 2023) entwickelt. Sie kombinieren die Fähigkeiten dieser Ansätze mit großen Sprachmodellen wie dem GPT-4⁵ (*Generative Pre-training Transformer 4*) von OpenAI und erzielen beeindruckende Ergebnisse für viele Anwendungen, einschließlich Film- und Videoanalyse (Zhang et al. 2023). Während sich die meisten der genannten Ansätze auf Einzelbilder konzentrieren und auf jedes einzelne Videobild angewendet werden müssen, berücksichtigen

4 S. <https://scikit-learn.org>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

5 S. <https://openai.com/gpt-4>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

Methoden zur Videoklassifikation auch den zeitlichen Kontext von Bildsequenzen (z. B. Ni et al. 2022) für weitere Anwendungen wie die *Erkennung von Handlungen* (z. B. Laufen, Sprechen).

Audio-Analyse: Grundlegende Analyseschritte für Audio betreffen *Low-Level-Merkmale* wie *Amplitude*, *Lautstärke* und *Spektrogramm* (z. B. unter Verwendung der *librosa*-Bibliothek für *Python*), welche die Lautstärkeänderungen, (rhythmische) Muster, Musik und andere Soundeffekte anzeigen können. Die *Transkription der gesprochenen Sprache* ist eine weitere sehr wichtige Aufgabe für die Filmanalyse. Kürzlich wurden neuronale Transformer-Architekturen für die automatische Spracherkennung eingeführt (z. B. *Whisper*; Radford et al. 2023), die in vielen Sprachen beeindruckende Ergebnisse erzielen.⁶ Automatisch extrahierte Transkripte ermöglichen eine eingehende Analyse von Sprache mit Hilfe von Werkzeugen der natürlichen Sprachverarbeitung (siehe unten). Methoden zur *Sprecher*innen-Erkennung* (z. B. Bredin & Laurent 2021) können das Sprachtranskript weiter verfeinern, indem sie die Identität der jeweiligen Sprecher*innen zuordnen, um z. B. die gesprochene Sprache für alle Sprecher*innen einzeln zu analysieren oder um Gesprächsformen (z. B. Monolog, Dialog) in einem Film zu finden. Sie dient auch als Grundlage für die *Identifizierung von Stimmmerkmalen* wie Geschlecht (z. B. Baeviski et al. 2020) und Emotionen (z. B. Ravanelli et al. 2021). Neben der Analyse von Sprache haben sich Forscher*innen auch auf die *Erkennung und Klassifizierung von Musik* (z. B. Liu et al. 2021) sowie auf eine allgemeinere *Audioklassifizierung* (z. B. Wu et al. 2022) konzentriert. Motiviert durch CLIP (siehe oben) wurde CLAP (*Contrastive Language-Audio Pretraining*; Wu et al. 2022) mit mehreren hunderttausend Audio- und Textpaaren trainiert, um die Klassifizierung *beliebiger* Audiokonzepte (z. B. Klangereignisse wie *Sirenengeheul* oder *Regen*) auf der Grundlage von textuellen Prompts zu ermöglichen.⁷

Verarbeitung natürlicher Sprache: Wie bereits erwähnt, ermöglichen Methoden zur optischen Zeichenerkennung aus Bildern (Videoframes) und zur automatischen Spracherkennung aus Audiodaten die Extraktion von Textinformationen aus Videos auf der Grundlage von überlagertem Text und Sprache. Methoden aus der Verarbeitung natürlicher Sprache eröffnen viele Perspektiven für die weitere Arbeit mit solchen Sprachdaten. So kann z. B. das *Part-of-Speech-Tagging* (z. B. *spaCy*⁸) zur Syntaxanalyse eingesetzt werden, um die grammatikalische Struktur eines Satzes besser zu verstehen. *Named Entity Recognition* und *Disambiguation* (z. B. *spaCy*, Wu et al. 2020) können automatisch Erwähnungen von Personen, Orten und Ereignissen erkennen,

6 S. <https://github.com/openai/whisper#available-models-and-languages>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

7 Vgl. den Beitrag von Ch. Weiß in diesem Band.

8 S. <https://spacy.io>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

die in Videos und Filmen eine wichtige Rolle spielen.⁹ Darüber hinaus gibt es zahlreiche Ansätze für die Klassifizierung von *Themen* (z. B. Grootendorst 2022) und *Stimmungen* (z. B. Devlin et al. 2019), die Aufschluss über die Gesamthandlung sowie den emotionalen Ton und die Dynamik der Figuren im Film geben können.¹⁰ In jüngster Zeit wurden auch große Sprachmodelle wie das GPT-4 von OpenAI in großem Umfang für eine Vielzahl der oben genannten Aufgaben und darüber hinaus eingesetzt.

4. Videoanalyse mit dem TIB AV-Analytics (TIB AV-A) Tool

Die Implementierung der im vorherigen Abschnitt vorgestellten Deep-Learning-Techniken kann erhebliche technische Herausforderungen mit sich bringen. Als Zwischenschritt wurde eine Reihe von Toolkits¹¹ vorgeschlagen, die eine grundlegende Abstraktionsebene bieten, aber dennoch fortgeschrittenes technisches Wissen und Datenkenntnisse erfordern. Um jedoch die Vorteile groß angelegter Mustererkennungs- und Multimedia-Retrieval-Methoden (siehe Abschnitt 3) einer größeren Forschungscommunity zugänglich zu machen, die mit audiovisuellem Material arbeitet, ist ein einfach zu bedienendes Werkzeug mit einer grafischen Benutzeroberfläche wünschenswert. Dies ist die Hauptmotivation für die TIB AV-Analytics-Plattform (TIB AV-A)¹², die derzeit vom TIB – Leibniz-Informationszentrum für Technik und Naturwissenschaften in Zusammenarbeit mit Filmwissenschaftler*innen der Universität Mainz entwickelt wird.

TIB AV-A ist eine webbasierte Plattform zur systematischen Film- und Videoanalyse (ein Screenshot ist in Abb. 1 zu sehen). Die Plattform nutzt moderne Webtechnologien und eine Plugin-Struktur, um die Integration neuer Plugins für Entwickler*innen und Forschende zu vereinfachen und TIB AV-A auf dem aktuellen Stand der Technik zu halten. Wir verwenden Container (z. B. *Docker*¹³) zur Virtualisierung für eine einfache Einrichtung und zur Verwaltung von Software-Abhängigkeiten sowie einen *Inference Server* (aktuell *Ray*¹⁴) für eine stabile Bereitstellung. Um die Interoperabilität mit anderen Videoanalysetools zu gewährleisten, bietet TIB AV-A eine Anwendungsprogrammierschnittstelle (API) und den Import und Export von Ergebnissen in gängigen Datenformaten sowie für das weit verbreitete ELAN-Videoanno-

9 Vgl. den Beitrag von E. Gius in diesem Band.

10 Vgl. die Beiträge von M. Althage und R. Sprugnoli in diesem Band.

11 *Distant viewing toolkit*, Python notebooks (Arnold & Tilton 2020): <https://github.com/distant-viewing/dvt>; *Computational Film Analysis with R* (Redfern 2022b): <https://cfa-with-r.netlify.app/index.html>. Beide Adressen wurden zuletzt am 22.06.2024 aufgerufen.

12 S. <https://service.tib.eu/tibava>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

13 S. <https://www.docker.com>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

14 S. <https://www.ray.io>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

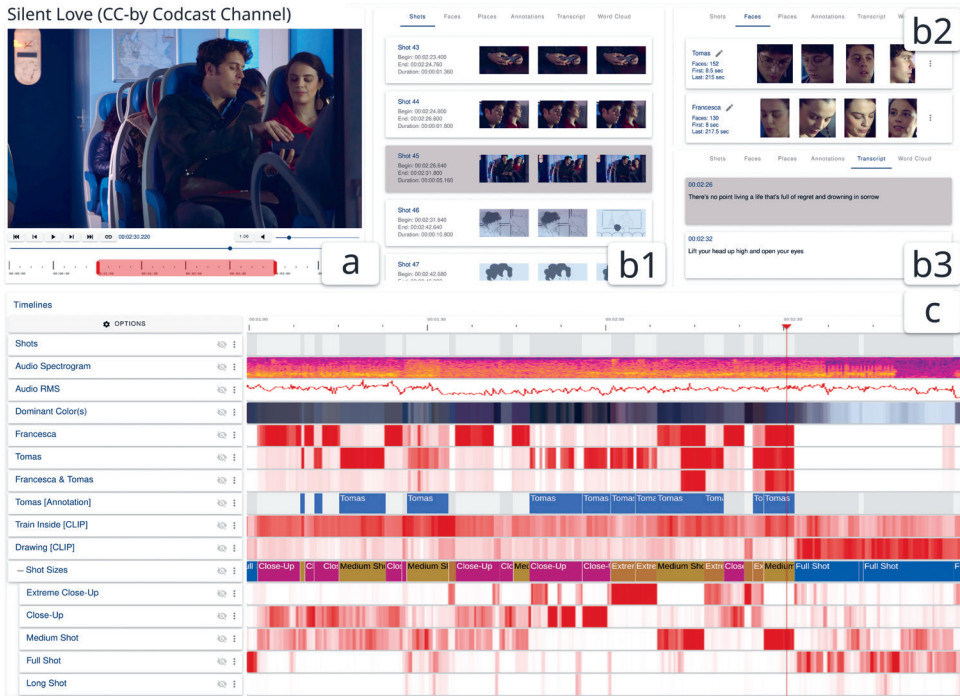


Abb. 1 Benutzungsoberfläche von TIB AV-A für den Kurzfilm *Silent Love* (CC-by Codcast Channel, Originalvideo: <https://www.youtube.com/watch?v=KuuEs0oVVS8>). Sie enthält einen Videoplayer (a), eine Übersicht der erkannten Einstellungen (b1), Personen (b2) und das Sprachtranskript (b3). Die Zeitleisten (c) können kategorische (z. B. „Francesca“) und numerische Werte (z. B. *Zeichnung* [CLIP]) anzeigen. Zeitleisten mit numerischen Werten zeigen z. B. die Wahrscheinlichkeit an, ob ein Konzept in einem Video dargestellt wird. Nutzer*innen können die Art der Visualisierung (Liniendiagramm, Farbdigramm) und die Farbe (hier: von weiß [unwahrscheinlich] bis rot [wahrscheinlich]) auswählen.

tationstool (Wittenburg et al. 2006). Der Quellcode ist öffentlich zugänglich.¹⁵ Weitere technische Details werden in Springstein et al. (2023) beschrieben.

Im Gegensatz zu bisherigen Videoanalysetools, die entweder nur manuelle Annotationen erlauben (z. B. *ANVIL*¹⁶ von Kipp 2014; *Cinematics*¹⁷ von Tsivian 2009; *ELAN*¹⁸ von Wittenburg et al. 2006) oder nur wenige ausgewählte Methoden zur automatischen Inhaltsanalyse enthalten (z. B. *Videana* von Ewerth et al. 2009; *VIAN*¹⁹ von

15 S. <https://github.com/TIBHannover/tibava>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

16 S. <http://www.anvil-software.de>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

17 S. <https://cinematics.uchicago.edu>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

18 S. <https://archive.mpi.nl/tla/elan>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

19 S. <https://www.vian.app>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

Halter et al. 2019), stellt TIB AV-A eine umfangreiche Sammlung modernster Mustererkennungsansätze zur Verfügung, ohne dass fortgeschrittene technische Kenntnisse oder spezifische Hardwareanforderungen erforderlich sind. Nutzer*innen aus verschiedenen Disziplinen können einfach ihre eigenen Videos hochladen und haben dann Zugang zu einer Vielzahl von Analyseperspektiven. Einen Überblick über die derzeit unterstützten Methoden zur Filmanalyse gibt Tab. 1.

Tab. 1 Übersicht über aktuelle Methoden zur Bild- und Videoanalyse sowie zur Audio- und Sprachanalyse in TIB AV-A.

Bild- und Videoanalyse	Grundlegende Bildmerkmale: dominante Farbe(n) und Helligkeit
	Erkennung von Einstellungsgrenzen
	Schnittfrequenz (vgl. Redfern 2022a), d. h. die Häufigkeit von Einstellungswechseln
	Klassifizierung der Einstellungsgröße von Detailaufnahme, Naheinstellung, Halbtotale, Totale und großer Totale
	Klassifizierung des Ortes (z. B. Kirche, Markt, Restaurant usw.)
	Personenerkennung anhand eines Beispielbildes
	Personen-Clustering zum automatischen Auffinden der am häufigsten vorkommenden Personen/Akteure
	Erkennung von Gesichtsausdrücken (z. B. wütend, glücklich)
	Zero-Shot-Bildklassifizierung für beliebige visuelle Konzepte auf Grundlage von Textbeschreibungen (z. B. „Ein Foto aufgenommen in einem Zug“, siehe Abb. 1)
	Zero-Shot-Videoklassifizierung für beliebige audiovisuelle Konzepte auf Grundlage von Textbeschreibungen (z. B. „Ein Video mit feiernden Menschen“)
Bildunterschriften zur automatischen Beschreibung von Bildern in einem Video	
Audio- und Sprachanalyse	Grundlegende Audiomerkmale: Amplitudenkurve (Wellenform), Lautstärke (<i>Root Mean Square</i>) und das Frequenzspektrum
	Spracherkennung zur automatischen Transkription von Sprache in Videos

Neben einigen Standard-Analyseaufgaben (z. B. Farbanalyse, Erkennung von Einstellungsgrenzen) ist in TIB AV-A vor allem die Hinzufügung von Spracherkennung und Zero-Shot-Bild- und Videoklassifizierung hervorzuheben. Qualitativ hochwertige Transkripte (d. h. mit einer niedrigen Wortfehlerrate) ermöglichen eine viel bessere Analyse von Sprache mit Hilfe von Ansätzen aus der Verarbeitung natürlicher Sprache für Aufgaben wie *Topic Modeling*, *Named Entity Linking* usw., die in TIB AV-A zukünftig ergänzt werden. Darüber hinaus ermöglicht die Zero-Shot-Klassifikation von Bildern und Videos verschiedene nachgelagerte Aufgaben. Basierend auf einer textuellen Eingabeaufforderung können die zugrundeliegenden Bildsprachmodelle,

d. h. *CLIP* (Radford et al. 2021) und *InstructBLIP* (Dai et al. 2023) (eine Reihe von beliebige(n) Konzepte(n) erkennen. Auf diese Weise können Anwender*innen Videos automatisch nach verschiedenen Konzepten durchsuchen, die von Objekten der realen Welt (z. B. Flaggen, Autos usw.) und Tieren über Umgebungsbedingungen (z. B. Orte, Wetter, Tageszeiten) bis hin zu viel komplexeren Konzepten reichen, z. B. Berufe von Personen (z. B. Polizist*innen, Reporter*innen), Ereignisse (z. B. Naturkatastrophen, Demonstrationen, Sportarten) usw.

Obwohl TIB AV-A eine breite Palette an modernen Methoden für die automatische Filmanalyse bietet, sind DH-Forscher*innen oft an fortgeschritteneren Mustern interessiert, die eine Kombination von Merkmalen umfassen können. Beispielsweise können Sequenzen in Filmen mit hoher *Einstellungsdichte*, plötzlichen *Lautstärkeänderungen* und *Nahaufnahmen* auf spannende Schlüsselszenen oder Aktionen in Filmen hinweisen. Die Kombination von Merkmalen kann auch Bedingungen zu bestimmten Mustern hinzufügen, um z. B. nach Aktionen zu suchen, wenn eine bestimmte Person oder ein bestimmtes Objekt sichtbar ist (siehe Abb. 1). Um solche Kombinationen zu ermöglichen, bietet TIB AV-A die Möglichkeit, Wahrscheinlichkeiten bestimmter Merkmale (z. B. Szenen, Emotionen, Einstellungsgrößen) mit logischen Operationen (*oder*, *und*) zu verknüpfen. Auf Grundlage der aus einem gegebenen Video extrahierten Merkmale können Benutzer interaktive Visualisierungen für die qualitative Analyse erstellen. Derzeit unterstützt TIB AV-A eine Wordcloud-Visualisierung basierend auf extrahierten Sprachtranskripten sowie Streu- und Liniendiagrammen, für die Nutzer*innen bestimmte Merkmale und Merkmalskombinationen anzeigen (und ausblenden) können (siehe Abb. 1). Darüber hinaus können Graphenvisualisierungen erstellt werden, die z. B. Personenkonstellationen und deren Vorkommen an bestimmten Orten und Plätzen zeigen.

5. Fallstudie: Analyse des Serienendes von *Game of Thrones* bezüglich narrativer Muster

Im vorangegangenen Abschnitt wurde deutlich, wie der aktuelle Stand der Forschung automatischer Analyse von Filmen eine Vielzahl von Analysemethoden unterstützt. Die Komponenten, die in TIB AV-A integriert werden, decken zwei Hauptarten ab: erstens die automatische Analyse von Filmen in Bezug auf Kategorien und Eigenschaften, die für alle Filme gelten, wie z. B. Einstellungsgrenzen, Farbbereiche, Tonspetrogramme u. ä., und zweitens die automatische Analyse von Filmen in Bezug auf Kategorien, semantische Konstrukte oder formale Merkmale, die vom Menschen ausgewählt werden. In beiden Bereichen ist zu erwarten, dass die Genauigkeit, Präzision und Vielfalt der gelieferten Ergebnisse in den kommenden Jahren erheblich zunehmen wird. Es bleiben jedoch einige Fragen offen, wie diese Fähigkeiten genutzt

werden können, um die verschiedenen Arten von Analysen zu unterstützen, die für Filme in Frage kommen. Dieser Abschnitt zeigt ein Beispiel für eine Analyse, die sich speziell auf die Aufdeckung größerer narrativer Strukturen konzentriert.

Um die Diskussion zu konkretisieren, wird die Analyse anhand der Schlusszenen der letzten Folge der finalen Staffel von *Game of Thrones* durchgeführt, die von David Benioff und D. B. Weiss für HBO entwickelt und 2019 erstmals ausgestrahlt wurde.²⁰ Das „Was“ dieses Abschnitts ist schnell beschrieben: Die drei Hauptfiguren der handlungsrelevanten Stark-Familie der Geschichte, Jon Snow, Arya Stark und Sansa Stark, beginnen neue Abschnitte ihres Lebens. Jon Snow überschreitet die Grenze, die die Zivilisation vom eisigen Norden trennt, Arya Stark segelt nach Westen, um nach neuen Ländern zu suchen, und Sansa Stark wird zur Königin gekrönt. Damit endet die Serie. Filmisch jedoch bedient sich die Darstellung dieser Ereignisse einer Reihe von bekannten Techniken, die einen eng strukturierten Vergleich der jeweiligen Schicksale der dargestellten Personen ergeben. Aus der Sicht der Filmanalyse ist es daher wichtiger, sich mit der Frage nach dem „Wie“ der Konstruktion dieses Segments zu befassen.

5.1 Workflow

Es soll nun gezeigt werden, wie die Verwendung der TIB AV-A-Plattform die Erforschung dieser Art von filmischen Mustern unterstützen kann, indem zunächst die interne Struktur des Segments aufgezeigt wird und dann kurz erörtert wird, wie diese in eine umfassendere Untersuchung der Filmform einbezogen werden kann. Es wird außerdem betont werden, wie die Arbeit mit der Ästhetik und Poetik der Filmanalyse dazu beiträgt, Prioritäten für die Implementierung von Merkmalen zu setzen, die für die schrittweise Überführung von manuellen und halbautomatischen Analysen in eine vollautomatische Analyse von Nutzen wären. Im folgenden Arbeitsablauf wird auch das ELAN-Tool für die manuelle Annotation und die Korrektur der automatischen Annotationen sowie einige benutzerdefinierte R-Skripte für die Visualisierung der Ergebnisse verwendet.

Der erste Schritt besteht darin, das Filmsegment in TIB AV-A zu laden und die standardmäßigen automatischen Verarbeitungspipelines, wie etwa für die Segmentierung und Skalierung von Einstellungen, durchzuführen. An dieser Stelle können auch Elemente, von denen bekannt ist, dass sie für das Segment von besonderer Relevanz sind, für bestimmte Kategorien verwendet werden – zum Beispiel die Suche nach Gesichtern der Hauptfiguren auf Grundlage hochgeladener Bilder oder durch die Verwendung natürlichsprachlicher Phrasen für die inhaltsbasierte Segmentierung mithilfe von zero-shot-Verfahren.

20 Die analysierte Szene ist zu sehen unter: <https://www.youtube.com/watch?v=zUZvYAjaEZk>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

Der zweite Schritt besteht darin, die Analyseebenen aus TIB AV-A zu exportieren und sie in eine Form zu übersetzen, die für die weitere Segmentierung und manuelle Annotation mit ELAN oder ähnlichen Tools geeignet ist. Dieser letzte Schritt wird hier lokal mit speziellen Verarbeitungsskripten durchgeführt. Dies ermöglicht die Korrektur von Fehlern bei der automatischen Verarbeitung sowie das Hinzufügen weiterer filmischer Merkmale, die von TIB AV-A noch nicht automatisch bereitgestellt werden. Relevante Beispiele hierfür sind im vorliegenden Fall Kamerabewegungen, da das Segment in hohem Maße auf die Kohäsion der Kamerabewegungen über Teilsequenzen hinweg angewiesen ist. Das allgemeine Analyseschema folgt dann dem in Bateman & Schmidt (2012) dargelegten Schema, bei dem Aufnahmen räumlich-zeitlichen Regionen zugeordnet werden. Die menschliche visuelle Wahrnehmung entscheidet im Allgemeinen sehr schnell und genau, ob sie einen bestimmten Ort schon einmal gesehen hat, und diese Art von Kontinuität ist auch aus psychologischen Studien als grundlegende Einheit für das erweiterte Diskursverständnis bekannt (Zacks 2010; Loschky et al. 2020). In ELAN werden folglich Annotationsebenen definiert, denen Aufnahmen zugeordnet werden können. Dies ist ein Bereich, in dem eine immer genauere Szenenerkennung in Kombination mit visuellen Ähnlichkeitsmaßen in naher Zukunft wesentliche Verbesserungen zur Unterstützung der automatischen oder halbautomatischen Analyse erwarten lässt. Auf diese Weise wird sichtbar, wie Fragen, die sich direkt aus den Bedürfnissen der poetologischen und ästhetischen Analyse von Filmen ergeben, nach und nach von den sich entwickelnden computergestützten Werkzeugen übernommen und unterstützt werden können. Fehlende Merkmale können zunächst manuell hinzugefügt und dann computergestützt unterstützt werden, wenn sie verfügbar werden.

Der dritte und für unsere Zwecke letzte Schritt besteht darin, die ELAN-Analyse weiter zu exportieren, um wiederkehrende filmische Muster gezielt zu untersuchen. Hierfür werden eigens erstellte R-Skripte verwendet, die lokal laufen und die ELAN-Annotationen direkt in Visualisierungen der filmischen Struktur umwandeln, welche je nach Wunsch mit Ergebnissen der automatischen und manuellen Analyse überlagert werden. Während viele klassische formale Schnittmerkmale in R mittlerweile auf recht ausgefeilte Weise auf ihre statistischen Eigenschaften hin untersucht werden können (vgl. Redfern 2022b), geht es hier eher um die Ableitung übergeordneter organisatorischer Eigenschaften, die oft direkter mit Interpretationen korrespondieren. Die hier verwendeten Visualisierungen sind in Bateman & Schmidt (2012) definiert und lehnen sich lose an die musikalische Notation an, indem sie aufeinanderfolgende Einstellungen horizontal anordnen, sodass weitere strukturelle Beziehungen, Eigenschaften und Gruppierungen frei hinzugefügt werden können. Kurz gesagt, es wird hier versucht, funktional relevante Sequenzen von Kombinationen filmischer Merkmale zu identifizieren, die über allgemeine Statistiken von Übergängen, Koinzidenzen u. ä. hinausgehen können (Bateman 2014).

5.2 Analyse

Die Grundstruktur des Beispielabschnitts ist in Abb. 2 dargestellt. Sie zeigt die horizontal nummerierten Einstellungen der Szene in der unteren Reihe und kurze funktionale Beschreibungen dieser Einstellungen in der oberen Reihe, um die Orientierung zu erleichtern. Wann immer eine Einstellung bestimmten funktionalen Gruppierungen entspricht, wird sie weiter in „Untereinstellungen“ unterteilt – wie z. B. in Einstellung 15, die weiter in ein Segment unterteilt ist, das eine gehende Figur verfolgt (15.1), gefolgt von einem stationären Fokus auf diese Figur (15.2).

Anhand dieser Visualisierung lässt sich die im Wesentlichen dreizeilige Entwicklung der Sequenz gut erkennen, in der die aufeinanderfolgenden Einstellungen häufig die verschiedenen Schauplätze der drei Hauptfiguren (vertikal angeordnet) abdecken. Diese Struktur wird in Bateman & Schmidt (2012, 222–226) formal als dreigeteilte polyräumliche Abwechslung definiert und drückt i. d. R. Kontrast und Vergleich aus. Jede Einstellung wird hier auch mit ihrer Einstellungsgröße gekennzeichnet, die von engen Nah- oder Detailaufnahmen (orig. „tight close-up shots“, TS) bis zu extra weiten Aufnahmen (orig. „extra long shots“, ELS) reicht. Die Sequenz beginnt also mit drei Nahaufnahmen, die nacheinander die Schauplätze von Jon Snow (JS), Arya Stark (AS) und Sansa Stark (SS) durchlaufen; die nächsten drei Einstellungen, ebenfalls Nahaufnahmen, wiederholen diese Übergänge in umgekehrter Reihenfolge, und so weiter.

Filmisch ist es interessant, genauer zu untersuchen, wie die Konstruktion des Segments trotz dieser schnellen Übergänge zwischen den Szenen die Kohärenz aufrechterhält. Um dies zu untersuchen, wird die Visualisierung sukzessive um weitere Informationsschichten aus den Annotationen erweitert. Abb. 3 zeigt z. B. die Visualisierung mit eingeblendeten Annotationsebenen zu verschiedenen Arten der Kameranutzung, sowohl als Beschriftungen als auch als farbige Gruppierungen über den betroffenen Einstellungen. Die Einstellungen, die in dieser Abbildung nach der *Kamerarichtung* klassifiziert sind, zeigen gut, wie die Richtung die Kohäsion über die verschiedenen Schauplätze hinweg aufrechterhält. Einstellungen 18–22 bspw. halten die Richtung nach rechts, während in den Einstellungen 23–25 die Kamera aus dem Szenenraum herausbewegt wird. Aufeinanderfolgende Einstellungen innerhalb desselben Schauplatzes (Einstellungen 28–30, 38–40, 42–46 in Abb. 2) erscheinen im Gegensatz dazu ohne erkennbare Kamerarichtung. Und entscheidend ist, dass keines dieser filmtechnischen Merkmale allein die Bedeutung der Konstruktion trägt; erst in ihrer strukturellen Zusammensetzung entsteht eine verlässlich interpretierbare Form.

Die farbigen Balken am oberen Rand des Diagramms zeigen auch, wie andere Dimensionen der Kameranutzung, hier Bildausschnitt und Bewegung, ebenfalls dazu dienen, Einstellungen zu gruppieren, wiederum häufig über die drei Schauplätze hinweg. Die unteren Symbollinien des Diagramms zeigen an, welche Arten von Cadrage und Bewegung am feinsten ausgeprägt sind; Einstellungen 19–22 zeigen z. B. alle eine konstante Rahmung (S: „Seitenblick“), die zum Zusammenhalt der Sequenz beiträgt.

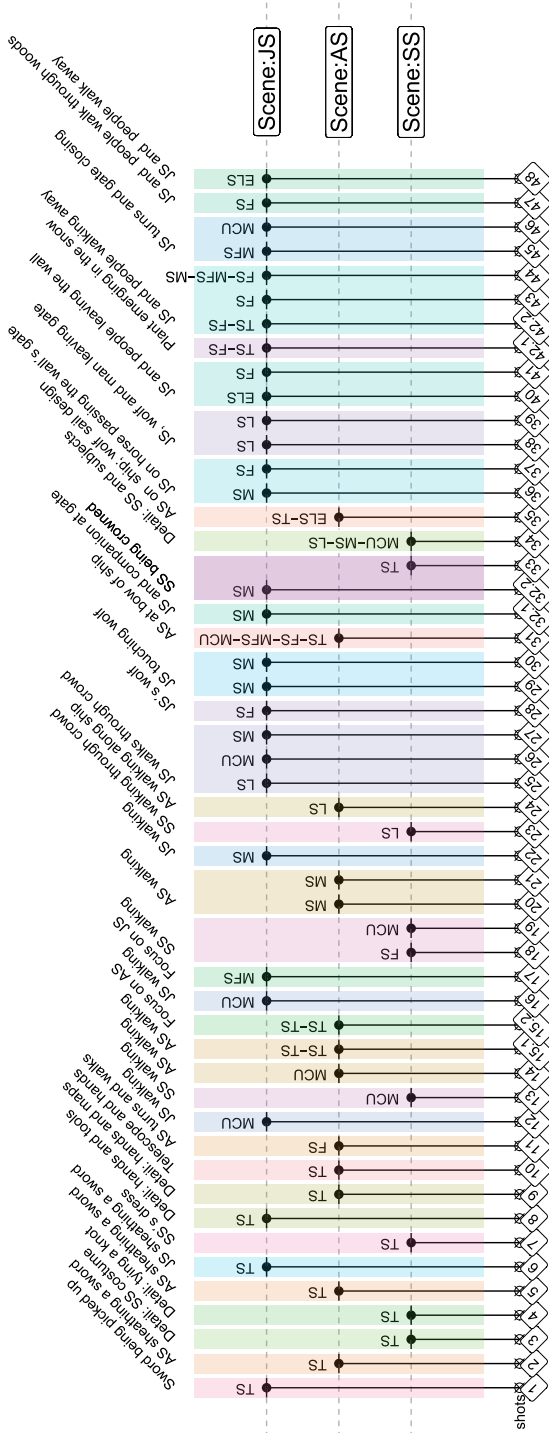


Abb. 2 Grundlegende Visualisierung der annotierten Filmstruktur des *Game of Thrones*-Segments; die Einstellungen verlaufen horizontal, unten sind sie nummeriert; die Einfärbung zeigt die Gruppierung des semantischen Inhalts an (alle Diagramme wurden mit dem R-Paket ggplot erstellt, Wickham 2016). Die Abkürzungen der Shot-Skalen basieren auf Standard-Shot-Größen in zunehmender Entfernung: Tight oder Detail Shot (TS), Closeup (CU), Medium Closeup (MCU), Full Shot (FS), Medium Full Shot (MFS), Long Shot (LS), Extra Long Shot (ELS).

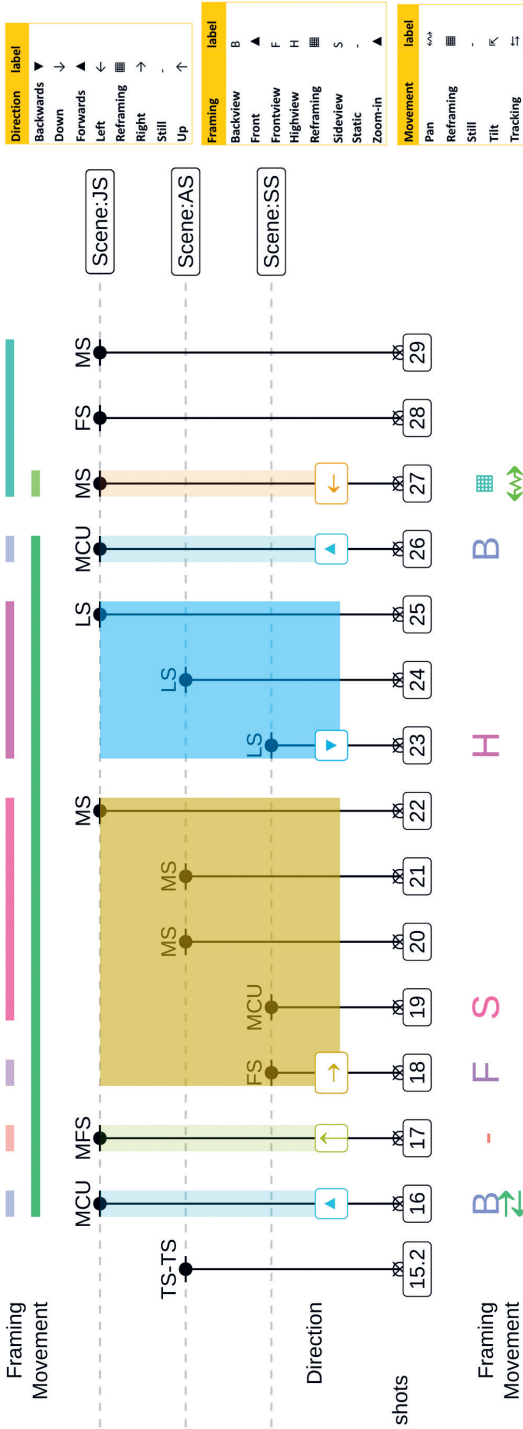


Abb. 3 Visualisierung der kommentierten Filmstruktur des *Game of Thrones*-Segments (Einstellungen 15 – 29), ergänzt durch Informationen zur Kameranutzung. In dieser Visualisierung wurde die Kamerarichtung priorisiert und die Gruppierung mit größeren farbigen Blöcken dargestellt. Die Balken oben zeigen die Gruppierung, die durch Kadrierung und Bewegung erzwungen wird; die Symbole unten zeigen, um welche Art von Kameranutzung es sich jeweils handelt.

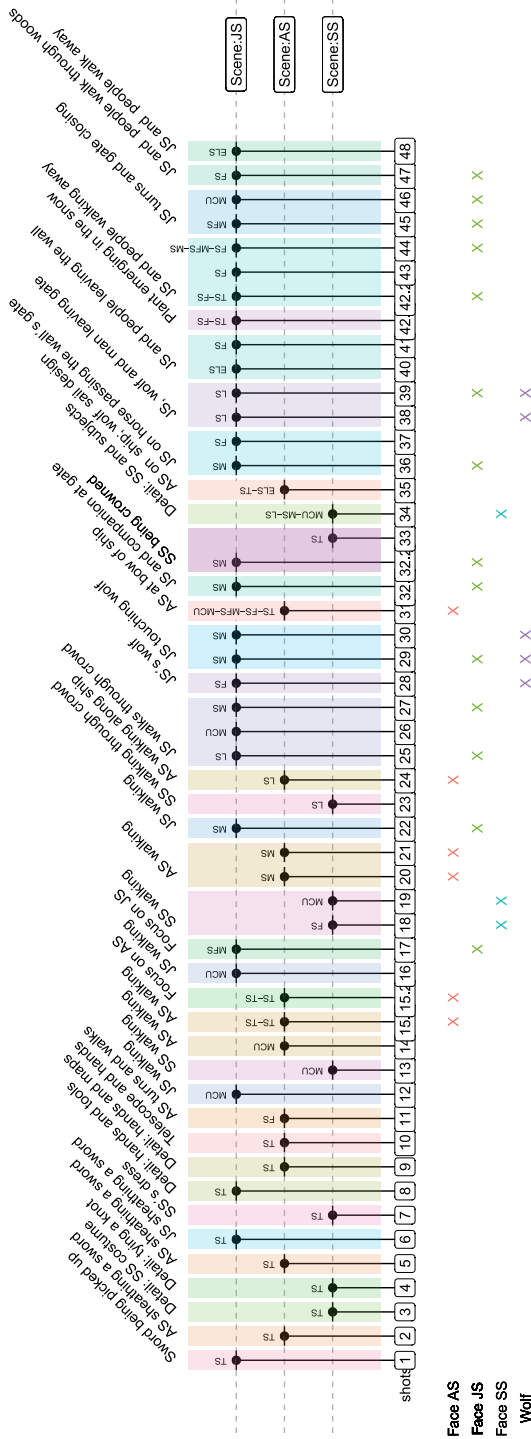


Abb. 4 Visualisierung der annotierten Filmstruktur des Game of Thrones-Segments mit den Ergebnissen der automatischen Gesichtserkennung und der CLIP-basierten semantischen Konzepterkennung.

Jede dieser filmischen Eigenschaften kann zur visuellen Hervorhebung in den Visualisierungen ausgewählt werden, sodass die verschiedenen Arten von Strukturen sichtbar gemacht werden können. Relevante Beispiele wären hier die kontinuierliche diegetische Tonanpassung über die Szenen hinweg (z. B. Schritte) sowie die übergreifende nicht-diegetische Musik, die das Segment gliedert, wobei das *Stark-Familienmotiv* in den Einstellungen 1–17 durchläuft und sich allmählich mit dem *Game of Thrones*-Thema in den Einstellungen 18–30 vermischt, welches anschließend in den verbleibenden Einstellungen 31–48 dominiert.

Es ist auch möglich, andere von TIB AV-A erhaltene automatische Annotations-ergebnisse zu überlagern. Abb. 4 zeigt zum Beispiel, wo TIB AV-A eines der drei Hauptgesichter der mit hoher Sicherheit auftretenden Charaktere (klassifiziert durch visuelle Ähnlichkeit) und das Auftreten von Jon Snows Wolf (klassifiziert durch semantische zero-shot-Klassifizierung mit CLIP, wie oben beschrieben) aufgezeichnet hat. Interessant für die filmische Konstruktion der Sequenz ist dabei, dass die Identifikation der Protagonisten erst recht spät erfolgt: Erst ab Einstellung 15 werden Gesichter gezeigt, während sich die Geschichte auf ihr Finale zubewegt. Auch die Platzierung des Wolfs in der Mitte der Szenen mit Jon Snow ist recht genau.

Während die bisher gezeigten Ansichten eine weitere Erforschung des Aufbaus dieser Sequenz unterstützen, wird es zukünftig von Vorteil sein, strukturelle Muster auf Grundlage der aufgedeckten Strukturen zu definieren, die dann wiederum in die automatischen Suchfunktionen von TIB AV-A und anderen Werkzeugen zurückgeführt werden können. Dies erfordert die Definition von Mustern als Suchanfragen. Im vorliegenden Fall würde man z. B. nach sich wiederholenden Sequenzen von Einstellungen suchen, die jeweils von einem anderen Ort aus aufgenommen wurden, aber dennoch eine Reihe von identischen formalen technischen Merkmalen aufweisen, wie z. B. Kamerabewegung, Richtung usw. Die Ausweitung solcher Musterabfragen auf alle möglichen automatisch ermittelten Merkmale verspricht, den *state of the art* für die computergestützte Filmanalyse im großen Maßstab drastisch zu verändern und den Kontakt zu eher hermeneutisch orientierten Forschungsaufgaben wiederherzustellen.

6. Fazit und künftige Herausforderungen

Bislang wurde bei der Analyse von Film und Video in den DH schon viel erreicht. Mit dem Durchbruch von Deep-Learning-Ansätzen in den letzten Jahren ist auch eine breite Palette von Methoden entstanden, die die automatische Extraktion verschiedener multimodaler Merkmale erleichtern. Ein erheblicher Anstieg der quantitativen Datenverfügbarkeit macht die Entwicklung eines entsprechenden analytischen Rahmenwerks erforderlich. Wir sind der Meinung, dass ein solcher Rahmen sowohl auf empirischen Standards als auch auf theoretischen Grundlagen wie der multimodalen

Theorie und der Semiotik beruhen sollte. Er würde auch von der Integration von Konzepten aus gängigen Taxonomien profitieren, die von Forschenden in den DH verwendet werden, wie z. B. die AdA-Filmontologie²¹, mit der erste vielversprechende Versuche mit TIB AV-A durchgeführt worden sind. Eine geeignete Integration, die auch die hierarchische Natur solcher Ontologien erfasst, muss jedoch noch entwickelt werden.

Während die empirische Analyse als Eckpfeiler der computergestützten Film-analyse angesehen werden kann, gibt es ein zentrales Argument für die Nutzung von Explorationswerkzeugen wie TIB AV-A. Bisher konzentrieren sich die meisten existierenden Werkzeuge auf die Erkundung und Visualisierung einzelner Videos. Um das Konzept des Distant Viewing (Arnold & Tilton 2019) über mehrere Videos hinweg zu realisieren, müssen wir Methoden zur gleichzeitigen Visualisierungsanalyse entwickeln. Dies ist aufgrund der dynamischen Natur von Videoinhalten eine schwierige Aufgabe. Erste Schritte in diese Richtung wurden bereits durch Cultural Analytics (Manovich 2020) und Visual Movie Analytics (Kurzhaus et al. 2016) unternommen. Da der Trend in den textuellen DH jedoch in Richtung Scalable Viewing geht (Weitin 2017), d. h. eines hybriden Ansatzes, der es Forschenden ermöglicht, zwischen nah und fern fließend zu wechseln, ist dieses Konzept auch für die Analyse von Videomaterial vielversprechend. Erste Beispiele für Scalable Viewing finden sich in Ansätzen zur Visualisierung von Nachrichtenvideos (Liebl & Burghardt 2023; Ruth et al. 2023) sowie in allgemeineren Tools wie *PixPlot*²² oder dem *Collection Space Navigator* (Ohm et al. 2023).

Literaturverzeichnis

- Alayrac, J.-B., Donahue, J., Luc, P., Miech, A., Barr, I., Hasson, Y., Lenc, K., Mensch, A., Millican, K., Reynolds, M., Ring, R., Rutherford, E., Cabi, S., Han, T., Gong, Z., Samangooei, S., Monteiro, M., Menick, J., Borgeaud, S., Brock, A., Nematzadeh, A., Sharifzadeh, S., Binkowski, M., Barrerira, R., Vinyalis, O., Zisserman, A., & Simonyan, K. (2022). Flamingo. A Visual Language Model for Few-Shot Learning. In *Advances in Neural Information Processing Systems* 35 (S. 23716–23736). New Orleans, Louisiana: Neural Information Processing Systems. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.14198> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Arnold, T., & Tilton, L. (2019). Distant viewing. Analyzing large visual corpora, *Digital Scholarship in the Humanities*, 34(1), 3–16. <https://doi.org/10.1093/lc/fqz013> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].

21 S. <https://projectada.github.io/ontology>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

22 PixPlot, vom Yale DH Lab: <https://github.com/YaleDHLab/pix-plot>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

- Dies. (2020). Distant Viewing Toolkit. A Python Package for the Analysis of Visual Culture, *Journal of Open Source Software*, 5(45).
- Dies. (2022). Analyzing Audio/Visual Data in the Digital Humanities. In J. O'Sullivan (Hrsg.), *The Bloomsbury Handbook to the Digital Humanities* (S. 179–187). London: Bloomsbury Publishing.
- Baevski, A., Zhou, Y., Mohamed, A., & Auli, M. (2020). wav2vec 2.0. A Framework for Self-Supervised Learning of Speech Representations. In *Advances in Neural Information Processing Systems 33* (S. 12449–12460). Online: Neural Information Processing Systems. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2006.11477> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Bakels, J.-H., Grotkopp, M., Scherer, T., & Stratil, J. (2020). Digitale Empirie? Computergestützte Filmanalyse im Spannungsfeld von Datenmodellen und Gestalttheorie, *Montage AV – Zeitschrift für Theorie und Geschichte audiovisueller Kommunikation*, 29(1), 99–118.
- Bateman, J. A. (2014). Looking for what counts in film analysis. A programme of empirical research. In D. Machin (Hrsg.), *Visual Communication* (S. 301–330). Berlin/Boston: De Gruyter Mouton.
- Ders. (2022). Growing theory for practice. Empirical multimodality beyond the case study, *Multimodal Communication*, 11(1), 63–74. <https://doi.org/10.1515/mc-2021-0006> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Ders., & Schmidt, K.-H. (2012). *Multimodal Film Analysis. How Films Mean*. London: Routledge.
- Bateman, J., Wildfeuer, J., & Hiippala, T. (2017). *Multimodality. Foundations, Research and Analysis. A Problem-Oriented Introduction*. Berlin/Boston: De Gruyter Mouton.
- Bednarek, M. (2023). *Language and Characterisation in Television Series. A corpus-informed approach to the construction of social identity in the media*. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company [= *Studies in Corpus Linguistics*, 106].
- Bermeitinger, B., Gassner, S., Handschuh, S., Howanitz, G., Radisch, E., & Rehbein, M. (2019). Deep Watching. Towards New Methods of Analyzing Visual Media in Cultural Studies. In *Book of Abstracts of the International Digital Humanities Conference (DH)*. Utrecht: Alliance of Digital Humanities Organizations. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12763.72486> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Bordwell, D., & Thompson, K. (2008). *Film Art. An Introduction*. New York: McGraw Hill.
- Dies., & Staiger, J. (1985). *The Classical Hollywood Cinema. Film, Style and Mode of Production to 1960*. New York: Columbia University Press.
- Branigan, E. (1984). *Point of View in the Cinema*. Berlin/Boston: De Gruyter Mouton.
- Bredin, H., & Laurent, A. (2021). End-To-End Speaker Segmentation for Overlap-Aware Resegmentation. In *Proceedings of the Interspeech 2021* (S. 3111–3115). Brno: International Speech Communication Association. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2021-560> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].

- Burghardt, M., Heftberger, A., Pause, J., Walkowski, N.-O., & Zeppelzauer, M. (2020). Film and Video Analysis in the Digital Humanities. An Interdisciplinary Dialog, *Digital Humanities Quarterly*, 14(4), 1–37. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/14/4/000532/000532.html> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Burghardt, M., Kao, M., & Walkowski, N.-O. (2018). Scalable MovieBarcodes. An Exploratory Interface for the Analysis of Movies. In *Vis4DH. 3rd IEEE VIS Workshop on Visualization for the Digital Humanities*. Berlin: Institute of Electrical and Electronics.
- Burghardt, M., & Wolff, Ch. (2016). Digital Humanities in Bewegung. Ansätze für die computergestützte Filmanalyse. In E. Burr (Hrsg.), *DHd 2016. Modellierung – Vernetzung – Visualisierung. Die Digital Humanities als fächerübergreifendes Forschungsparadigma. Konferenzabstracts*. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage (S. 191–195). Leipzig: Verband Digital Humanities im deutschsprachigen Raum. URL: https://www.dhd2016.de/sites/default/files/dhd2016/files/boa-2.0_ohne_Vorwort.pdf [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Byzuk, J. (2020). The Voices of Doctor Who. How Stylometry Can be Useful in Revealing New Information About TV Series, *Digital Humanities Quarterly*, 14(4). URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/14/4/000499/000499.html> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Cutting, J. E., Brunick, K. L., & DeLong, J. E. (2011a). The changing poetics of the dissolve in Hollywood film, *Empirical Studies of the Arts*, 29(2), 149–169.
- Dies., Iricinschi, C., & Candan, A. (2011b). Quicker, faster, darker. Changes in Hollywood film over 75 years, *I-Perception*, 2(6), 569–576.
- Cutting, J. E., & Candan, A. (2015). Shot Durations, Shot Classes, and the Increased Pace of Popular Movies, *Projections. The Journal for Movies and Mind*, 9(2), 40–62.
- Dai, W., Li, J., Li, D., Tiong, A. M. H., Zhao, J., Wang, W., Li, B., Fung, P., & Hoi, S. (2023). InstructBLIP. Towards General-purpose Vision-Language Models with Instruction Tuning [Preprint]. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.06500> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Deng, J., Guo, J., Liu, T., Gong, M., & Zafeiriou, S. (2020). Sub-center arcface. Boosting face recognition by large-scale noisy web faces. In A. Vedaldi, H. Bischof, T. Brox, & J. M. Frahm (Hrsg.). *Proceedings of the European Conference on Computer Vision 2020* (S. 741–757). Cham: Springer [= Lecture Notes in Computer Science, 12356]. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58621-8_43 [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Devlin, J., Chang, M.-W., Kenton, L., & Toutanova, K. (2019). BERT. Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. In *Proceedings of the Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics. Human Language Technologies 2019* (S. 4171–4186). Minneapolis: Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/V1/N19-1423> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].

- Ewerth, R., Mühling, M., Stadelmann, T., Gllavata, J., Grauer, M., & Freisleben, B. (2009). Videana. A Software Toolkit for Scientific Film Studies. In M. Ross, M. Grauer & B. Freisleben (Hrsg.), *Digital Tools in Media Studies. Analysis and Research. An Overview* (S. 101–116). Bielefeld: Transcript Verlag.
- Flückiger, B. (2011). Die Vermessung ästhetischer Erscheinungen, *Zeitschrift für Medienwissenschaft*, 3(2), 44–60. <https://doi.org/10.1524/zfmw.2011.0022> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Dies., & Halter, G. (2020). Methods and Advanced Tools for the Analysis of Film Colors in Digital Humanities, *Digital Humanities Quarterly*, 14(4), 1–115. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/14/4/000500/000500.html> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Goldberg, A. E. (1995). *Constructions. A construction grammar approach to argument structure*. Chicago: University of Chicago Press.
- Grootendorst, M. (2022). BERTopic. Neural topic modeling with a class-based TF-IDF procedure. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.05794> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Halter, G., Ballester-Ripoll, R., Flueckiger, B., & Pajarola, R. (2019). VIAN. A Visual Annotation Tool for Film Analysis, *Computer Graphics Forum*, 38(3), 119–129. <https://doi.org/10.1111/cgf.13676> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep Residual Learning for Image Recognition. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2016* (S. 770–778). Las Vegas: Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2016.90> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Heftberger, A. (2018). *Digital Humanities and Film Studies. Visualising Dziga Vertov's Work*. Basel: Springer International Publishing.
- Hempel, T., Abdelrahman, A. A., & Al-Hamadi, A. (2022). 6d Rotation Representation For Unconstrained Head Pose Estimation. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing 2022* (S. 2496–2500). Bordeaux: Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.12555> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Howanitz, G. (2015). Distant Waching. Ein quantitativer Zugang zu YouTube-Videos. In *DHd 2015. Von Daten zu Erkenntnissen. Book of Abstracts* (S. 1–6 [33–38]). Graz: Verband Digital Humanities im deutschsprachigen Raum. URL: <https://gams.uni-graz.at/o:dhd2015.abstracts-gesamt> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Hoyt, E., Ponto, K., & Roy, C. (2014). Visualizing and Analyzing the Hollywood Screenplay with ScripThreads, *Digital Humanities Quarterly*, 8(4), 1–57. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhqdev/vol/8/4/000190/000190.html> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Huang, Q., Xiong, Y., Rao, A., Wang, J., & Lin, D. (2020). MovieNet. A Holistic Dataset for Movie Understanding. In A. Vedaldi, H. Bischof, T. Brox, & J.-M. Frahm

- (Hrsg.), *Proceedings of the European Conference on Computer Vision 2020* (S. 709–727). arXiv: Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2007.10937> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Kanzog, K. (1991). *Einführung in die Filmphologie*. München: Diskurs Film.
- Kipp, M. (2014). ANVIL: The Video Annotation Research Tool. In J. Durand, U. Gut & G. Kristoffersen (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Corpus Phonology* (S. 420–436). Oxford: Oxford University Press.
- Korte, H. (2004). *Einführung in die systematische Filmanalyse. Ein Arbeitsbuch*. 3. Aufl. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Kuang, Z., Sun, H., Li, Z., Yue, X., Lin, T. H., Chen, J., Wei, H., Zhu, Y., Gao, T., Zhang, W., Chen, K., Zhang, W., & Lin, D. (2021). MMOCR. A Comprehensive Toolbox for Text Detection, Recognition and Understanding. In *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia 2021* (S. 3791–3794). arXiv: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2108.06543> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Kurzahls, K., John, M., Heimerl, F., Kuznecov, P., & Weiskopf, D. (2016). Visual Movie Analytics, *IEEE Transactions on Multimedia*, 18(11), 2149–2160. <https://doi.org/10.1109/TMM.2016.2614184> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Liebl, Ch., & Burghardt, M. (2023). Zoetrope. Interactive Feature Exploration in News Videos. In W. Scholger, G. Vogeler, T. Tasovac, A. Baillot, & P. Helling (Hrsg.), *Digital Humanities 2023. Collaboration as Opportunity* (S. 432–434). Graz: Alliance of Digital Humanities Organisations. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7961822> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Liu, C., Feng, L., Liu, G., Wang, H., & Liu, S. (2021). Bottom-up broadcast neural network for music genre classification, *Multimedia Tools and Applications*, 80(5), 7313–7331. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1901.08928> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Liu, S., Nie, X., & Hamid, R. (2022). Depth-Guided Sparse Structure-from-Motion for Movies and TV Shows. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2022* (S. 15980–15989), New Orleans, LA: Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.02509> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Loschky, L. C., Larson, A. M., Magliano, J. P., & Smith, T. J. (2015). What would Jaws do? The tyranny of film and the relationship between gaze and higher-level narrative film comprehension, *PloS one*, 10(11), 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142474> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Manovich, L. (2013). Visualizing Vertov, *Russian Journal of Communication*, 5(1), 44–55.
- Ders. (2020). *Cultural Analytics*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Monaco, J. (2009). *How to Read a Film. Movies, Media and Beyond*. Oxford: Oxford University Press.

- Müller-Budack, E., Pustu-Iren, K., & Ewerth, R. (2018). Geolocation Estimation of Photos Using a Hierarchical Model and Scene Classification. In Ferrari, V., Hebert, M., Sminchisescu, C., & Weiss, Y. (Hrsg.), *Computer Vision. ECCV 2018* (S. 575–592). Springer, Cham [= *Lecture Notes in Computer Science*, 11216]. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01258-8_35 [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Müller-Budack, E., Springstein, M., Hakimov, S., Mrutzek, K., & Ewerth, R. (2021). Ontology-driven event type classification in images. In *Proceedings of the IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision 2021* (S. 2928–2938). Waikoloa: Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2011.04714> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Ni, B., Peng, H., Chen, M., Zhang, S., Meng, G., Fu, J., Xiang, S., & Ling, H. (2022). Expanding Language-Image Pretrained Models for General Video Recognition. In Avidan, Sh., Brostow, G., Moustapha, C., Farinella, G. M., & Hassner, T. (Hrsg.), *Proceedings of the European Conference on Computer Vision 2022* (S. 1–18). Cham: Springer [= *Lecture Notes in Computer Science*, 13664].
- Ohm, T., Solà, M. C., Karjus, A. & Schich, M. (2023). Collection Space Navigator. An Interactive Visualization Interface for Multidimensional Datasets, *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.06809> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Prinz, S. (2007). *Movies and meaning. An introduction to film*. 4. Aufl. Boston: Allyn & Bacon.
- Pustu-Iren, K., Sittel, J., Mauer, R., Bulgakowa, O., & Ewerth, R. (2020). Automated Visual Content Analysis for Film Studies. Current Status and Challenges, *Digital Humanities Quarterly*, 14(4), 1–102. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/14/4/000518/000518.html> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- R-Kernteam. (2016). R. Eine Sprache und Umgebung für statistische Berechnungen [Computersoftware]. *R Foundation for Statistical Computing*. URL: <https://www.R-project.org/> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Radford, A., Kim, J. W., Hallacy, C., Ramesh, A., Goh, G., Agarwal, S., Sastry, G., Askell, A., Mishkin, P., Clark, J., Krueger, G., & Sutskever, I. (2021). Learning Transferable Visual Models From Natural Language Supervision. In M. Meila & T. Zhang (Hrsg.), *Proceedings of the International Conference on Machine Learning* (S. 8748–8763). arXiv. [= *Proceedings of Machine Learning Research*, 139]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2103.00020> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Radford, A., Kim, J. W., Xu, T., Brockman, G., Mcleavey, C., & Sutskever, I. (2023). Robust Speech Recognition via Large-Scale Weak Supervision. In A. Krause, E. Brunskill, K. Cho, B. Engelhardt, S. Sabato, & J. Scarlett (Hrsg.), *Proceedings of the International Conference on Machine Learning 2023* (S. 28492–28518). Honolulu: International Machine Learning Society [= *Proceedings of Machine Learning Research*, 202]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.04356> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Ravanelli, M., Parcollet, T., Plantinga, P., Rouhe, A., Cornell, S., Lugosch, L., Subakan, C., Dawalatabad, N., Heba, A., Zhong, J., Chou, J.-C., Yeh, S.-L., Fu, S.-W.,

- Liao, C.-F., Rastorgueva, E., Grondin, F., Aris, W., Na, H., Gao, Y., De Mori, R., Bengio, Y. (2021). SpeechBrain. A General-Purpose Speech Toolkit [Preprint]. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2106.04624> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Redfern, N. (2022a). Analysing Motion Picture Cutting Rates, *Wide Screen*, 9(1). 1–29. URL: <https://widescreenjournal.org/vol-9-no-1-2022-title> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Ders. (2022b). *Computational Film Analysis with R*. Version 0.9.004. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7074521> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Ruth, N., Burghardt, M., & Liebl, B. (2023). From Clusters to Graphs. Toward a Scalable Viewing of News Videos. In A. Šeĵa, F. Jannidis, & I. Romanowska (Hrsg.), *Proceedings of the Computational Humanities Research Conference 2023* (S. 167–177). Paris: Computational Humanities Research. [= *CEUR Workshop Proceedings*, 3558] URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3558> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Ryan, M., & Lenos, M. (2020). *An Introduction to Film Analysis. Technique and Meaning in Narrative Film*. London: Bloomsbury Academic.
- Salt, B. (1974). Statistical Style Analysis of Motion Pictures, *Film Quarterly*, 28(1), 13–22. <https://doi.org/10.2307/1211438> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Ders. (2006). *Moving Into Pictures. More on Film History, Style, and Analysis*. London: Starword Publishing. URL: <http://www.starword.com/MovPicFin.pdf> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Serengil, S. I., & Ozpinar, A. (2021). HyperExtended LightFace. A Facial Attribute Analysis Framework. In *Proceedings of the International Conference on Engineering and Emerging Technologies 2021* [S. 1–4]. Istanbul: IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/ICEET53442.2021.9659697> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Sikov, E. (2010). *Film Studies. An Introduction*. New York City: Columbia University Press.
- Sittel, J. (2017). Digital Humanities in der Filmwissenschaft, *MEDIENwissenschaft. Rezensionen. Reviews*, 34(4), 472–489.
- Souček, T., & Lokoč, J. (2020). TransNet V2. An effective deep network architecture for fast shot transition detection, *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2008.04838> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Springstein, M., Stamatakis, M., Plank, M., Sittel, J., Mauer, R., Bulgakowa, O., Ewerth, R., & Müller-Budack, E. (2023). TIB AV-Analytics. Eine webbasierte Plattform für wissenschaftliche Videoanalyse und Filmstudien. In H.-H. Chen & W.-J. Duh (Hrsg.), *Proceedings of the 46th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval 2023* (S. 3195–3199). New York: Association for Computing Machinery Special Interest Group on Information Retrieval. <https://doi.org/10.1145/3539618.3591820> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Stam, R. (2000). *Film Theory. An Introduction*. Malden, Mass.: Blackwell Publishing Limited.

- Theiner, J., Müller-Budack, E., & Ewerth, R. (2022). Interpretable Semantic Photo Geolocation. In *Proceedings of the IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision 2022* (S. 750–760). Waikoloa: Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2104.14995> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Tseng, Ch., Liebl, B., Burghardt, M., & Bateman, J. (2023). FakeNarratives. First Forays in Understanding Narratives of Disinformation in Public and Alternative News Videos. In P. Trilcke, A. Busch, & P. Helling (Hrsg.), *DHD 2023. Open Humanities Open Culture*. Trier/Luxemburg: Verband Digital Humanities im deutschsprachigen Raum. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7715277> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Tsvian, Y. (2009). Cinemetrics. Part of the Humanities' Cyberinfrastructure. In M. Ross, M. Grauer & B. Freisleben (Hrsg.), *Digital Tools in Media Studies. Analysis and Research. An Overview* (S. 93–100). Bielefeld: Transcript.
- Vonderau, P. (2017). Quantitative Werkzeuge. In Hagener, M., & Pantenburg, V. (Hrsg.), *Handbuch Filmanalyse*. Wiesbaden: Springer VS [= *Springer Reference Geisteswissenschaften*]. https://doi.org/10.1007/978-3-658-13352-8_28-1 [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Walkowski, N.-O., & Pause, J. (2018). Everything is Illuminated. Zur numerischen Analyse von Farbigkeit in Filmen, *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften*, o. S. Wolffenbüttel: Herzog August Bibliothek. https://doi.org/10.17175/2018_003 [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Weitin, T. (2017). Skalierbares Lesen, *Zeitschrift für Literaturwissenschaft und Linguistik*, 47, 1–6.
- Wevers, M., & Smits, T. (2020). The visual digital turn. Using neural networks to study historical images, *Digital Scholarship in the Humanities*, 35(1), 194–207. <https://doi.org/10.1093/lc/fqyo85> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Wickham, H. (2016). *ggplot2. Elegant Graphics for Data Analysis*. Berlin/Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Wittenburg, P., Brugman, H., Russel, A., Klassmann, A., & Sloetjes, H. (2006). ELAN. A professional framework for multimodality research. In *Proceedings of the 5th International Conference on Language Resources and Evaluation 2006* (S. 1556–1559). Genoa: ELRA Language Resources Association. URL: http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2006/pdf/153_pdf.pdf [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Wu, H., Chen, K., Liu, H., Zhuge, M., Li, B., Qiao, R., Shu, X., Gan, B., Xu, L., Ren, B., Xu, M., Zhang, W., Ramachandra, R., Lin, Ch.-W., & Ghanem, B. (2023). News-Net. A Novel Dataset for Hierarchical Temporal Segmentation. In *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2023* (S. 10669–10680). Vancouver: Institute of Electrical and Electronics Engineers. <https://doi.org/10.1109/CVPR52729.2023.01028> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].

- Wu, H.-Y., Palù, F., Ranon, R., & Christie, M. (2018). Thinking Like a Director. Film Editing Patterns for Virtual Cinematographic Storytelling, *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications*, 14(4), 1–22. <https://doi.org/10.1145/3241057> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Wu, L., Petroni, F., Josifoski, M., Riedel, S., & Zettlemoyer, L. (2020). Scalable Zero-shot Entity Linking with Dense Entity Retrieval. In *Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing 2020* (S. 6397–6407). arXiv: Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1911.03814> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Wu, Y., Chen, K., Zhang, T., Hui, Y., Berg-Kirkpatrick, T., & Dubnov, S. (2022). Large-scale Contrastive Language-Audio Pretraining with Feature Fusion and Keyword-to-Caption Augmentation. In *ICASSP 2023. IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing* (S. 1–5). Rhodes Island: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICASSP49357.2023.10095969> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Zacks, J. M. (2010). Wie wir unsere Erfahrungen zu Ereignissen organisieren, *Psychological Science Agenda*, 24(4).
- Zhang, H., Yuan, T., Chen, J., Li, X., Zheng, R., Huang, Y., Chen, X., Gong, E., Chen, Z., Hu, X., Yu, D., Ma, Y., & Huang, L. (2022). PaddleSpeech. An Easy-to-Use All-in-One Speech Toolkit. In *Proceedings of the 2022 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics. Human Language Technologies. System Demonstrations* (S. 114–123). Seattle: Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/2022.naacl-demo.12> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Zhang, H., Li, X., & Bing, L. (2023). Video-LLaMA. An Instruction-tuned Audio-Visual Language Model for Video Understanding. In *Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. System Demonstrations* (S. 543–553). Singapur: Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/2023.emnlp-demo.49> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Zhou, B., Lapedriza, A., Khosla, A., Oliva, A., & Torralba, A. (2018). Places. A 10 Million Image Database for Scene Recognition, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 40(6), 1452–1464. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2017.2723009> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].

Bildnachweise

Bei den Abbildungen 1–4 handelt es sich um selbst erstellte Screenshots aus der Arbeit der Autoren mit TIB AV-A (Abb. 1) und dem R-Paket *ggplot* (Abb. 2–4). Sie alle werden hier erstveröffentlicht.

IV. FORMEN DIGITALER TEXTANALYSE

Python oder R?

Einstieg zum Programmieren in den Geisteswissenschaften

William Mattingly

Abstract In diesem Beitrag wird beschrieben, wie Programmiersprachen wie *Python* und *R* den Geisteswissenschaften neue Forschungsmöglichkeiten eröffnen, indem sie große Textkorpora analysieren, Muster in Daten visualisieren und repetitive Aufgaben automatisieren können. *Python* und *R* sind wohl die prominentesten Programmiersprachen, um sich in den Digital Humanities zu engagieren. *Python* bietet durch seine einfache Syntax und vielseitigen Bibliotheken Vorteile für die Textanalyse und maschinelles Lernen, während *R* mit seinen statistischen Funktionen und visuellen Darstellungsmöglichkeiten für Datenmanipulationen punktet. Die Wahl zwischen *Python* und *R* hängt somit von den spezifischen Forschungsanforderungen ab, wobei beide Sprachen durch ihre starken Communities und umfangreichen Ressourcen für die Geisteswissenschaften gut geeignet sind. Auch Lernstrategien zum Einstieg in das Programmieren und der Umgang mit möglichen Fallstricken werden thematisiert.*

Keywords Programmiersprachen, *Python*, *R*, Geisteswissenschaften, Digitalisierung, Digitale Lehre

1. Einleitung

Programmieren ist eine grundlegende Fähigkeit in den Naturwissenschaften und der Mathematik. In diesen Disziplinen dienen Programmiersprachen wie *Python* und *R* als Hilfsmittel für die Forschung. Sie ermöglichen es Wissenschaftler*innen, große Datensätze zu verarbeiten, komplexe Simulationen durchzuführen und repetitive Aufgaben zu automatisieren. Eine Biologin könnte z. B. *Python* verwenden, um Milliarden von Gensequenzen vieler Organismen zu analysieren oder ein Statistiker könnte *R* verwenden, um Muster in Daten zu modellieren und zu visualisieren. In diesem Kapitel werden wir untersuchen, wie sich dieses Konzept auf geisteswissenschaftliche Daten übertragen lässt.

* Dieses Kapitel wurde inkl. fremdsprachiger Zitate von der Redaktion aus dem Englischen übersetzt.

2. Daten und die Geisteswissenschaften

Im Gegensatz zu den Naturwissenschaften werden die Geisteswissenschaften traditionell mit der qualitativen Analyse in Verbindung gebracht und legen Wert auf eine genaue Lektüre des Quellenmaterials. Für den größten Teil des zwanzigsten Jahrhunderts waren die meisten geisteswissenschaftlichen Daten in analoger, d. h. in gedruckter Form verfügbar. Die Methoden, die wir für die Analyse unserer Daten entwickelt haben, waren daher auf die praktischen Grenzen unserer Daten und der menschlichen Anatomie ausgerichtet. Selbst die eifrigsten Wissenschaftler*innen können unmöglich das gesamte Korpus der lateinischen Literatur in einem einzigen Leben lesen. Angenommen, man wäre dennoch dazu in der Lage, müsste man es sich immer noch physisch beschaffen. Bei Handschriften sind diese Ressourcen über verschiedene Kontinente verstreut und befinden sich in Institutionen, die nur begrenzt zugänglich sind. Selbst wenn man diese physischen Beschränkungen überwinden könnte, müsste man das Material in einer sinnvollen Weise zusammenfassen. Wie können wir all diese Informationen aufbewahren und dieses Wissen praktisch an ein Publikum weitergeben? Wir können es einfach nicht.

In der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts änderte sich das Medium zur Übermittlung von Daten. Text konnte nun in Form numerischer Daten wiedergegeben werden. Zunächst geschah dies mit Hilfe von Lochkarten, wie sie im *Index Thomisticus* verwendet wurden, dem ersten Projekt, das die gesammelten Werke von Thomas von Aquin (ca. 10 Millionen Wörter) digital wiedergab (Busa 1980; vgl. auch den Beitrag von J. Peters in diesem Band, S. 342–343). Da die digitalen Daten auf physisch greifbaren Lochkarten wiedergegeben wurden, war auch nach wie vor ein physischer Zugriff auf diese erforderlich. Diese konnten jedoch, anders als in gedruckter Form, übertragen und auf verschiedene Maschinen in der ganzen Welt geladen werden.

Mit voranschreitender Technologie konnten Daten nicht mehr nur auf Lochkarten, sondern auf Disketten gespeichert werden. Da diese Disketten immer kleiner wurden und große Datenmengen speichern konnten, ließen sie sich leichter transportieren und billiger reproduzieren. In den 1990er Jahren entwickelte sich der *Index Thomisticus* mit dieser Technologie weiter und stellte seine Daten auf CD-ROMs zur Verfügung (vgl. The Economist 2020). Dies bedeutete, dass Forschende identische Daten erwerben und unabhängig von ihrem Standort auswerten konnten. Diese Daten konnten vervielfältigt, verbreitet und von einem größeren Publikum rechnerisch ausgewertet werden.

In den letzten zwei Jahrzehnten haben wir nicht nur größere Mengen digitaler Daten produziert, auch die Zugänglichkeit hat sich dank der Einführung des Internets und der Cloud verbessert. Die Cloud ermöglicht es, dass die Daten auf einem Server an einem Ort liegen und von jemandem auf der anderen Seite des Globus abgerufen werden können. So können wir z. B. die gesamte *Patrologia Latina* von einem Strand in Florida aus über das frei zugängliche Projekt *Corpus Corporum* der Universität

Zürich¹ studieren. Diese Technologie ist heute so allgegenwärtig, dass es manchmal schwierig ist, wahrzunehmen, wie unglaublich diese Leistung wirklich ist.

Heutzutage verschwinden die Grenzen der Quantität und des Zugangs allmählich. Da sich die geisteswissenschaftliche Forschung in den Bereich der *Big Data* ausweitet, wird die Fähigkeit, diese Informationen zu verarbeiten und zu interpretieren, entscheidend. Was können wir mit diesen Daten tun? Wie können wir systematisch auf sie zugreifen? Wie nutzen wir sie, um Fragen zu formulieren und dieses Wissen in etwas Nützliches zu übersetzen? Wie wir im Laufe dieses Kapitels sehen werden, bietet uns das Programmieren potenzielle Lösungen für diese Fragen. Programmieren ist auch eine aufkommende Fähigkeit, die Fachbereiche in ihre Lehrpläne aufnehmen, wie z. B. im Rahmen des neuen Promotionsstudiengangs in *Digital History* an der Clemson University.

Mit Hilfe von Programmiersprachen wie *Python* und *R* können Geisteswissenschaftler*innen große Textkorpora analysieren, komplexe Beziehungen in Daten visualisieren und Muster aufdecken, die manuell unmöglich zu finden wären. Ob es sich um die Untersuchung der gesamten gesammelten Werke von Augustinus (gest. 430) oder um die Kartierung des sozialen Netzwerks von Alkuin (gest. 804) handelt, das Programmieren eröffnet der geisteswissenschaftlichen Forschung eine ganz neue Welt der Möglichkeiten. In den Geisteswissenschaften werden Programmiersprachen, ähnlich wie in der Mathematik und den Naturwissenschaften, nicht unbedingt zur Erstellung von Software verwendet; Skriptsprachen wie *Python* und *R* fungieren als Werkzeuge, mit denen wir große Datenmengen analysieren, interpretieren und die Ergebnisse visualisieren können. Im Gegensatz zum Einsatz von Software können Forscher*innen mit Skriptsprachen vom schnellen Nutzen des Programmierens ohne die für die Wartung von Software erforderliche langfristige Nachhaltigkeit profitieren.

3. Warum programmieren lernen?

Eine der wichtigsten Fragen, die wir uns stellen können, lautet: *Warum sollte man programmieren lernen?* Hinter dieser Frage verbergen sich zwei weitere Fragen: *Welchen Nutzen hat das Programmieren und welchen unmittelbaren Vorteil hat es für mich?* Um diese Fragen zu beantworten, wollen wir uns ein Problem vorstellen. Stellen wir uns vor, wir müssten alle namentlich genannten Personen in den Schriften von Augustinus identifizieren. Wir könnten natürlich Monate oder Jahre damit verbringen, jede Person durchzugehen und manuell zu markieren. Das wäre zeitintensiv und repetitiv. Wenn wir jedoch programmieren könnten, wäre dieses

¹ S. <https://mlat.uzh.ch>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

Problem viel einfacher zu lösen und die Lösung könnte in wenigen Stunden (oder Tagen, je nach Komplexität) entwickelt werden. Wir könnten entweder eine Reihe von Regeln für alle Personen aufstellen, die wir in den Briefen zu finden erwarten oder (falls wir dies nicht wüssten) eine maschinelle Lernlösung entwickeln, die die Merkmale der Wörter, die den Personen entsprechen, erlernt und sie automatisch für uns klassifiziert. Diese Aufgabe wird als *Named-Entity-Recognition* bezeichnet (vgl. den Beitrag von E. Gius in diesem Band).

Dieser Prozess, bei dem wir eine Lösung schaffen, die wiederholt auf ähnliche Daten angewendet werden kann, wird als Automatisierung bezeichnet. Automatisierung ist einer der wichtigsten Gründe, um programmieren zu lernen. Als Menschen sind wir sehr schlecht darin, dieselbe Aufgabe wiederholt und konsequent auszuführen. Computer hingegen sind perfekt in diesen beiden Aufgaben. Programmieren zu lernen bedeutet zum Teil, zu lernen, Aufgaben zu automatisieren und das ist einer der Hauptvorteile. Wissenschaftler*innen können hierdurch mehr Zeit für die Forschung aufwenden und weniger Zeit für repetitive Aufgaben.

Neben der Automatisierung bietet uns das Programmieren auch die Möglichkeit, Lösungen zu entwickeln, die in großem Maßstab funktionieren; das bedeutet, dass wir in der Lage sind, praktisch dieselbe Lösung für Millionen von Daten durchzuführen. Wenn wir alle Personen in einem Text mit 10 000 Wörtern in fünf Sekunden identifizieren können (eine angemessene Zeitspanne), dann könnten wir diesen Prozess für Millionen von Texten leicht in nur wenigen Stunden wiederholen, je nach Rechenleistung.

Mit Programmierkenntnissen können wir auch Lösungen für das maschinelle Lernen mit wenigen Zeilen Code entwickeln und anwenden. Stellen wir uns vor, wir müssten dasselbe Problem mit den Werken des Hieronymus lösen. Hier könnten wir die maschinelle Lernlösung, die wir für die Werke von Augustinus entwickelt haben, auf die Werke von Hieronymus anwenden und hätten vergleichbare Ergebnisse.

Durch Programmieren können Geisteswissenschaftler*innen weit mehr erreichen als nur neue Lösungen zu entwickeln. Es verändert die Art und Weise, wie wir Probleme angehen, grundlegend. Die Kenntnis des Programmierens bringt das Wissen um Lösungen oder potenzielle Lösungen für unbekannte Probleme (oder nicht gestellte Fragen) mit sich. Diejenigen, die über Programmierkenntnisse verfügen und wissen, was damit möglich ist, können neue Fragen stellen und neue Forschungsrichtungen einschlagen. Es ermöglicht, Studien in einem Umfang und einer Tiefe durchzuführen, die zuvor unvorstellbar waren. Mit Hilfe des Programmierens können Forschende Muster und Trends in großen Datenbeständen erkennen, was zu neuen Einsichten und Erkenntnissen führt.

Die Wahl der richtigen Programmiersprache hängt weitgehend von der jeweiligen Problemstellung ab. Wenn jemand eine Website mit benutzerdefinierter Funktionalität erstellen muss, ist das Erlernen von HTML, *JavaScript* und *React* (eine Methode zur einfachen Erstellung von *JavaScript*-Komponenten) vielleicht am sinnvollsten. Wenn Forscher*innen in irgendeiner Weise mit Daten arbeiten und diese

manipulieren müssen, gibt es zwei dominante Sprachen, die in Betracht gezogen werden sollten: *Python* und *R*.

4. Die Vorteile von *Python* und *R*

Python und *R* haben sich zu den wichtigsten Programmiersprachen in vielen Bereichen entwickelt, insbesondere in den Bereichen Datenwissenschaft, maschinelles Lernen, Verarbeitung natürlicher Sprache (orig. „Natural Language Processing“, NLP), Statistik, Naturwissenschaften, Mathematik und Geisteswissenschaften. *Python* wurde in den 1980er Jahren von Guido van Rossum mit der Idee entwickelt, dass Codes leicht lesbar und einfach zu korrigieren sein sollten, mit einer Syntax oder einem Schreibstil, der prägnant und einfach ist (van Rossum & Drake 1995). Im Gegensatz zu *Python* steht *R*, das von Ross Ihaka und Robert Gentleman in den 1990er Jahren entwickelt wurde (R Core Team 2021). Anders als *Python* wurde *R* ausschließlich für die statistische Analyse entwickelt. Seine Syntax ist etwas unkonventionell, aber es bietet den User*innen die Möglichkeit, statistische Methoden einfach auf quantitative Daten anzuwenden und die Ergebnisse zu visualisieren.

Beide Sprachen haben vor allem aufgrund ihrer hervorragenden und aktiven Communities an Popularität gewonnen. Diese Communities schreiben Pakete oder Bibliotheken für jede Programmiersprache. Ein Paket ist eine Sammlung von Klassen und Funktionen (stellen Sie sich diese als große Codeblöcke vor), die von anderen Mitgliedern der Community genutzt werden können. Dies bedeutet, dass neue Anwender*innen der Programmiersprache komplexe Aufgaben mit sehr wenig Code erledigen können, was sie zu idealen Programmiersprachen für den Einstieg macht. So können z. B. Studierende, die neu in *Python* sind, ein *Machine Learning* Modell herunterladen und *Named Entities* im gesamten Korpus von Thomas Moore identifizieren (zu NER s. den Beitrag von E. Gius in diesem Band). Dies ist der NLP-Bibliothek *spaCy*² und den Beiträgen von Patrick J. Burns zu diesem Projekt zu verdanken, der *LatinCy* entwickelt hat (Burns 2023). Wenn man an Transformer-Modellen für *Topic Modeling*, einem neueren Ansatz dieser jahrzehntealten Methodik, interessiert ist, lässt sich dies mit nur zwei Zeilen Code unter Verwendung von *BERTopic* tun (vgl. den Beitrag von M. Althage in diesem Band, v. a. S. 280, Anm. 18). Obwohl weitere methodische Schritte notwendig sind, um den Forschungsansatz zu verfeinern, wie z. B. Themenidentifizierung, Validierung, Anpassung der Hyperparameter, bleibt der dafür erforderliche Code minimal. Der Grund dafür ist, dass *BERTopic* viele fortgeschrittene Methoden nacheinander für die User*innen anwendet. Es ermöglicht sogar die schnelle Visualisierung eines Themenmodells. Beiträge wie diese machen *Python* und *R* sowohl für Personen mit geringer als auch mit fortgeschrittener Programmiererfahrung attrak-

2 S. <https://spacy.io>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

tiv. Diese Attraktivität wiederum fördert eine gesunde Community, die immer weiter wächst. Je größer die Community wird, desto mehr Mitglieder fügen ihre eigenen Pakete hinzu. Im Laufe der Zeit wiederholt sich dieser Kreislauf immer wieder.

5. *Python* und *R* für die geisteswissenschaftliche Forschung im Vergleich

Die Bedeutung von *Python* und *R* für die geisteswissenschaftliche Forschung ist vielfältig. Die Simplität und Lesbarkeit von *Python* machen es zu einem hervorragenden Ausgangspunkt für Geisteswissenschaftler*innen, die gerade erst mit Programmieren angefangen haben. Die umfangreichen Bibliotheken wie *Pandas*³ für die Datenmanipulation, *spaCy* und das *Natural Language Toolkit* für NLP sowie *Matplotlib*⁴ oder *Seaborn*⁵ zur Visualisierung bieten wertvolle Werkzeuge für verschiedene geisteswissenschaftliche Forschungsaufgaben. Auf der anderen Seite eignet sich *R* aufgrund seiner mächtigen Datenverarbeitungsmöglichkeiten, seiner bereits integrierten breiten Palette statistischer Anwendungen sowie seiner leistungsstarken Visualisierungsbibliotheken besonders für Geisteswissenschaftler*innen, die viel mit statistischen Daten arbeiten oder komplexe Visualisierungen erstellen müssen. Wenn es um die Wahl zwischen *Python* und *R* für geisteswissenschaftliche Forschung geht, hängt die Entscheidung oft von persönlichen Vorlieben, spezifischen Projektanforderungen und der Art der Daten ab, mit denen gearbeitet werden soll. Sowohl *Python* als auch *R* haben ihre Stärken und sind einsatzfähige Werkzeuge für den Umgang mit geisteswissenschaftlichen Daten.

Python hat einige entscheidende Vorteile. Erstens entspricht seine Syntax anderen Programmiersprachen und ist im Allgemeinen einfacher für Programmieranfänger*innen zu handhaben. Zweitens ermöglicht *Python* seinen Anwender*innen, mithilfe von Bibliotheken wie *Django*⁶ und *Flask* (s. Grinberg 2018) schnell Websites zu erstellen. Mit *Streamlit*⁷ können *Python*-Anfänger*innen mit nur wenigen Zeilen Code eine benutzerdefinierte datenbasierte Anwendung erstellen und in die Cloud stellen. Drittens ist *Python* in der Community für maschinelles Lernen oft die erste Wahl. Das bedeutet, dass die meisten neuen Entwicklungen in diesem Bereich zuerst in *Python* verfügbar sind. Viertens werden die meisten Fortschritte bzgl. NLP oft in *Python* entwickelt, was es ideal für Aufgaben wie Textklassifizierung, *Topic Modeling* und *Named Entity Recognition* macht.

3 S. <https://pandas.pydata.org>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

4 S. <https://matplotlib.org>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

5 S. <https://seaborn.pydata.org>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

6 S. <https://djangoproject.com>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

7 S. <https://streamlit.io>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

R hingegen wurde für die Statistik entwickelt. Es hat mehrere Vorteile gegenüber *Python*. Erstens sind die Syntax und die Funktionalität von *R* auf die statistische Modellierung zugeschnitten und ermöglichen komplexe Analysen mit prägnantem Code. Zweitens bietet *R* eine umfangreiche Sammlung von Paketen wie *ggplot2* (Wickham 2016) und *Shiny*⁸, die eine hochwertige Datenvisualisierung und interaktive Webanwendungen ermöglichen. Während *Python* mit guten Visualisierungsbibliotheken wie *Plotly*⁹ und *Seaborn* (Waskom et al. 2017) aufwarten kann, sind die Visualisierungen in *R* einfacher zu erstellen, sehen in der Regel schöner aus und lassen sich leichter anpassen. Das bedeutet, dass man nicht nur Daten analysieren, sondern auch mit Leichtigkeit visuell ansprechende Darstellungen erstellen kann. Drittens: Die Integration von *R* in verschiedene Datenquellen und die Möglichkeiten der Datenmanipulation durch Pakete wie *dplyr* machen *R* zu einem leistungsstarken Werkzeug für die Datenverarbeitung. Viertens: Obwohl die Möglichkeiten von *R* zum maschinellen Lernen nicht so umfangreich sind wie die von *Python*, bieten Pakete wie *caret*¹⁰ und *randomForest*¹¹ dennoch robuste Werkzeuge zu diesem Zweck an.

Beide Sprachen haben aktive und hilfsbereite Communities, sodass in beiden Fällen reichlich Ressourcen und Hilfe gefunden werden kann.

Die Entscheidung zwischen *Python* und *R* hängt von den spezifischen Bedürfnissen und Zielen der jeweiligen Forschung ab. Es gibt drei Leitaspekte, die zu berücksichtigen sind. Zunächst sollten die eigenen Forschungsbedürfnisse berücksichtigt werden. Wenn viel Textanalyse oder NLP zu erwarten ist, könnte *Python* aufgrund von Bibliotheken wie *spaCy* die bessere Wahl sein. Wenn die Arbeit umfangreiche statistische Analysen erfordert oder detaillierte Visualisierungen erstellt werden müssen, ist *R* vielleicht die bessere Wahl. Zweitens sollte der eigene Lernstil und bisherige Erfahrungen im Programmieren berücksichtigt werden. Für Geisteswissenschaftler*innen, die noch gar keine Berührungspunkte mit Programmieretechniken aufweisen, ist *Python* vielleicht einfacher zu erlernen. Wichtig ist, sich ein paar Code-schnipsel in *Python* und *R* anzusehen, um ein Gefühl dafür zu entwickeln, wie unterschiedlich diese beiden Sprachen sind. Drittens sollten die Communities beachtet werden, die hinter beiden Programmiersprachen stehen. Diese können bei Herausforderungen wertvolle Hilfe leisten. Sowohl *Python* als auch *R* verfügen über starke Communities, aber je nach Fachrichtung hat die eine Sprache möglicherweise mehr relevante Ressourcen und Diskussionsforen als die andere.

Letztendlich gibt es keine endgültige richtige oder falsche Wahl zwischen *Python* und *R* für die geisteswissenschaftliche Forschung. Es geht darum, das Werkzeug zu

8 S. <https://shiny.posit.co>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

9 S. <https://plotly.com/python>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

10 S. <https://cran.r-project.org/web/packages/caret/vignettes/caret.html>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

11 S. <https://cran.r-project.org/web/packages/randomForest/randomForest.pdf>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

wählen, das den eigenen Bedürfnissen am besten entspricht und die eigene Forschung sinnvoll ergänzt. Geisteswissenschaftler*innen, die im Rahmen ihrer Forschung programmieren möchten, werden wahrscheinlich lernen, in beiden Sprachen zu schreiben, aber i. d. R. eine der beiden Sprachen bevorzugen. Das liegt daran, dass die meisten Dinge, die in einer dieser Sprachen erledigt werden, auch in der anderen vollbracht werden können, selbst wenn es vielleicht nicht so einfach ist. Wenn z. B. ein Projekt komplett in *Python* geschrieben wurde, aber zum Schluss noch eine ansprechende Visualisierung erstellt werden muss, macht es vielleicht keinen Sinn, *R* für diesen einzigen Schritt in den Arbeitsablauf einzuführen. Stattdessen könnte weiterer Code geschrieben und die *Python*-Bibliothek *Seaborn* verwendet werden. Ferner, wenn Ergebnisse im Bereich der Textanalyse und Statistik zu präsentiert sind, ist es vielleicht wenig ratsam, *Python* und *SpaCy* zur Lemmatisierung oder zur Reduzierung aller Wortformen auf ihren Stamm zu verwenden.

6. Erste Schritte in der Programmierung

Einer der schwierigsten Aspekte beim Erlernen des Programmierens ist die Installation der Programmiersprache auf dem Computer. Jedes Betriebssystem wie Mac, Windows oder eine Linux-Distribution (wie Ubuntu), erfordert eine andere Installation der Sprache. Jedes Betriebssystem hat seine eigenen Schritte. Unter Windows muss z. B. sichergestellt werden, dass *Python* im PATH des Systems liegt (oft manuell). Jedes Betriebssystem bringt auch kleine, aber entscheidende Unterschiede mit sich. Auf einigen Macs ist z. B. *Python 2* auf dem System vorinstalliert. Das bedeutet, nachdem die neueste Version von *Python* (zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Beitrags ist es *Python 3.12*) installiert wurde, befinden sich zwei Versionen der gleichen Programmiersprache auf dem Computer. Folglich muss der Befehl „*Python3*“ in der Befehlszeile verwendet werden, um eine *Python*-Datei auf einigen Macs auszuführen. Unter Windows und Linux hingegen genügt „*Python*“ als Befehl. Viele dieser Probleme lassen sich jedoch umgehen, wenn man virtuelle Umgebungen oder *Conda*¹² verwendet.

Die Installation der Programmiersprache ist nur eine Hürde. User*innen möchten in der Regel auch eine benutzerdefinierte Methode zur Interaktion mit der Programmiersprache installieren. Für *Python* bedeutet dies in der Regel die Installation einer integrierten Entwicklungsumgebung (orig. „integrated development environment“, IDE) wie *JupyterLab* oder *VS Code*. Für *R* bedeutet dies die Installation von *R Studio*. Mit diesen Tools können Sie Codes in einem einzigen Bereich schreiben und ausführen. Sie erleichtern Ihnen das Lernen und definieren auch die Art und Weise, wie Sie sich normalerweise mit einer Programmiersprache beschäftigen. Die Instal-

12 S. <https://docs.conda.io/en/latest>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

lation und Einrichtung einer IDE hängt von den jeweiligen Systemanforderungen ab. Auch dies ist ein Schritt, der zu Verwirrung und Problemen führen kann.

Meiner Erfahrung nach können die Frustrationen, die Studierende während dieses Prozesses erleben, davon abhalten, überhaupt programmieren zu lernen. Dies stellt einige der wichtigsten Augenblicke in ihrer potentiellen Programmierlaufbahn dar. Zu diesem Zeitpunkt sind sie neugierig auf das Programmieren und wollen unbedingt etwas lernen. Solche Frustrationen können das Licht ihrer Neugierde schnell verdunkeln. Um dies zu vermeiden, empfehle ich allen Studienanfänger*innen, die Installation der Programmiersprache und der IDE ganz zu überspringen. Stattdessen gibt es zahlreiche Unternehmen, die cloudbasierte Lösungen für diese Probleme anbieten. Sie ermöglichen es, aus der Ferne auf einen Server zuzugreifen und *Python* über den Browser auszuführen.

Constellate von ITHAKA¹³ ist eine solche Lösung, die allerdings einen institutionellen Zugang erfordert. Es bietet Studierenden eine virtuelle Umgebung mit genügend Ressourcen, um sogar maschinelles Lernen zu betreiben, wenn sie dies wünschen. Es ist mit Bibliotheken vorinstalliert, die häufig für geisteswissenschaftliche Projekte benötigt werden. Auf jeder Instanz ist außerdem *JupyterLab* vorinstalliert, eine IDE, die die Datenverwaltung und das Lernen (über *Jupyter*-Notebooks) erleichtert. Das macht es ideal für den Einsatz im Unterricht. Ich habe drei Jahre lang mit *Constellate* unterrichtet und kann es nur empfehlen.

Nicht alle Studierenden haben jedoch institutionellen Zugang zu *Constellate*. In diesem Fall gibt es vergleichbare Dienste. Der populärste ist *Google Colab*¹⁴, das mehrere Stufen hat, darunter eine kostenlose Version. Es kann mit *Google Drive* verknüpft werden. Das heißt, Daten können auf *Google Drive* hochgeladen werden. Es kann mit ihnen interagiert werden, sie können bearbeitet und gespeichert werden. Die kostenlose Version neigt dazu, gelegentlich abzustürzen, eignet sich aber dennoch gut für den Einstieg.

7. Ressourcen zum Lernen

Programmieren lernen als Geisteswissenschaftler*in ist oft ein individuelles Unterfangen. Selbst wenn eine formale Ausbildung in *Python* in einem College-Klassenzimmer erworben wurde, muss man sich für den Rest seiner Programmierkarriere auf seine Fähigkeit zum Selbststudium verlassen. Der Grund dafür ist, dass Daten und Probleme in der realen Welt unübersichtlich sind. Klare und einfache Lösungen sind selten zu finden. Man muss darauf vorbereitet sein, neue Aspekte einer Programmiersprache zu erlernen, um neuartige Probleme zu lösen, sobald sie auftauchen.

13 S. <https://constellate.org>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

14 S. <https://colab.google>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

Hat man z. B. gelernt, in *Python* zu programmieren, um *Named Entity Recognition* zu betreiben, braucht man jetzt eine Möglichkeit, die Named Entities in einem Netzwerkdiagramm zu visualisieren. Wie kann man das tun? In diesem Fall wäre es an der Zeit, *NetworkX*¹⁵ zu lernen, um die Daten zu sammeln und zusätzlich entweder *Matplotlib* oder *PyVis*¹⁶, um sie zu visualisieren.

Da *R* und *Python* über große Communities und eine Vielzahl von Bibliotheken zur Lösung gängiger Probleme verfügen, gibt es zahlreiche Ressourcen, um sich weiterzubilden. Eine großartige Ressource ist das Open-Source-Lehrbuch *Introduction to Cultural Analytics and Python* von Walsh (2021). Dieses Lehrbuch vermittelt nicht nur die Grundlagen von *Python*, sondern bietet auch eine Einführung in einige wichtige Methoden wie Textanalyse und Netzwerkanalyse. Das Standardlehrbuch für geisteswissenschaftliche Daten und *R* bleibt *Humanities Data in R* von Arnold & Tilton (2015). Es verfügt über Open-Source-Online-Ressourcen, die jedoch neben dem erworbenen Lehrbuch verwendet werden sollten. Eine weitere *R*-spezifische Ressource ist das Open-Source-Lehrbuch *Computational Historical Thinking: With Applications in R* von Mullen (2018). Im Gegensatz zu neueren Open-Source-Lehrbüchern (wie dem von Walsh) ist dieses nicht mit *JupyterBook* konzipiert. Nichtsdestotrotz bietet es nützliches Zusatzmaterial wie z. B. Arbeitsblätter.

Nachdem nun ein Grundverständnis von *Python* oder *R* angeeignet wurde, wird häufig eine bestimmte Bibliothek zu erlernen sein. Oft ist die Dokumentation für diese Bibliotheken spärlich. Sie wird i. d. R. von Expert*innen für fortgeschrittene Programmierer*innen geschrieben. In diesen Fällen kann es notwendig sein, ein verständliches Tutorial zu haben. Wenn Sie sich an akademische Tutorials halten wollen, ist der *Programming Historian*¹⁷ wahrscheinlich die beste verfügbare Ressource. Derzeit gibt es 101 Lektionen sowohl für *Python* als auch für *R*. Diese drehen sich oft um ein bestimmtes Problem oder eine bestimmte Methode. Die hier veröffentlichten Lektionen sind sowohl quelloffen als auch über *GitHub* peer-reviewed. Sie sind in der Regel eher auf bestimmte Probleme oder bestimmte Bibliotheken ausgerichtet.

Einige der besten verfügbaren Ressourcen werden jedoch von Nicht-Akademiker*innen verfasst. Diese Ressourcen werden auf *YouTube* und *Medium* veröffentlicht. Der einfachste Weg, Ressourcen für ein spezifisches Problem zu finden, ist die Suche auf diesen Plattformen nach einem Thema, das von entsprechendem Interesse ist.

15 S. <https://networkx.org>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

16 S. <https://pyvis.readthedocs.io/en/latest>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

17 S. <https://programminghistorian.org>, zuletzt aufgerufen am 22.06.2024.

8. Häufige Fallstricke beim Programmieren

Im Laufe der Programmierkarriere werden sich viele Fallstricke auftun. Eine der häufigsten ist ein Fehler im Code. In den meisten Programmiersprachen erhält man in diesem Fall eine Fehlermeldung, die angibt, warum ein Teil des Codes nicht funktioniert hat, und die oft auf die betreffende Zeile hinweist. Wenn jedoch mit externen Bibliotheken gearbeitet und komplexerer Code geschrieben wird, kann die Fehlersuche erschwert werden. Glücklicherweise gibt es (oder gab es) eine gute Community bei *Stack Overflow*, die es den User*innen ermöglicht, Fehler zu posten und um Hilfe zu bitten. Normalerweise antwortet jemand aus der Community innerhalb von ein paar Stunden. Seit der Einführung von *ChatGPT* hat der Verkehr auf *Stack Overflow* jedoch abgenommen. Das bedeutet, dass mehr Fragen über *ChatGPT* oder einen anderen ähnlichen Dienst gestellt werden. Bei grundlegenden Programmierproblemen bietet *ChatGPT* ziemlich gute und spezifische Ratschläge zur Behebung eines Fehlers. Dafür gibt es einen guten Grund: Es wurde auf der Grundlage vieler *Stack Overflow*-Daten trainiert. Wenn *ChatGPT* oder *Stack Overflow* eingesetzt wird, ist es immer wichtig, nicht einfach die Lösung zu kopieren und einzufügen, sondern zu verstehen, *warum* der Fehler überhaupt aufgetaucht ist, so dass das Problem korrigiert *und* aus den Fehlern gelernt werden kann.

Ein weiterer häufiger Fallstrick ergibt sich aus der Verwendung von Algorithmen, die die Programmierenden nicht vollständig verstehen. Sie müssen zwar nicht wissen, wie neuronale Netze funktionieren, um sie zu verwenden und nützliche Ergebnisse zu erzielen, aber es wäre unklug, ein Argument auf die statistischen Ergebnisse eines Modells zu stützen, dessen Algorithmus der Forschende nicht versteht. Wenn man die Methoden noch nicht vollständig durchdrungen hat, sollte die Programmierung daher als Hilfsmittel für die Forschung verwendet werden, niemals als Werkzeug zur Validierung von Argumenten.

9. Fazit

Programmieren soll die traditionelle humanistische Forschung nicht ersetzen, sondern eröffnet den Geisteswissenschaftler*innen neue Wege der Forschung. Es ermöglicht uns, Fragen zu stellen, die wir sonst nicht beantworten könnten. Es ermöglicht uns, Aufgaben in wenigen Stunden zu automatisieren, die sonst Jahre dauern würden. Und es ermöglicht uns, aus großen Datenmengen neue Erkenntnisse zu gewinnen. In dem Maße, wie sich die Geisteswissenschaften weiterentwickeln und Technologie allgegenwärtig wird, werden die Geisteswissenschaftler*innen von morgen wahrscheinlich mehr technische Fähigkeiten erwerben, so wie sie es mit dem Aufkommen des Word-Prozessors taten. Das Word-Verfahren von morgen ist das Programmieren.

Literaturverzeichnis

- Arnold, T., & Tilton, L. (2015). *Humanities Data in R. Exploring Networks, Geospatial Data, Images, and Text*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-20702-5> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Burns, P. J. (2023). LatinCy. Synthetic Trained Pipelines for Latin NLP. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.04365> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Busa, R. (1980). The Annals of Humanities Computing. *The Index Thomisticus, Computers and the Humanities*, 14(2), 83–90. URL: <https://www.jstor.org/stable/30207304> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- The Economist (2020). How data analysis can enrich the liberal arts. URL: <https://www.economist.com/christmas-specials/2020/12/19/how-data-analysis-can-enrich-the-liberal-arts> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Grinberg, M. (2018). *Flask web development. Developing web applications with python*. Sebastopol: O'Reilly Media.
- Mullen, L. A. (2018). Computational Historical Thinking. With Applications in R. In *Computational Historical Thinking [Blog/Preprint]*. URL: <https://dh-r.lincoln-mullen.com> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- R Core Team (2021). R. A language and environment for statistical computing [Software]. Wien: R Foundation for Statistical Computing. URL: <https://www.R-project.org> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Van Rossum, G., & Drake Jr, F. L. (1995). Python reference manual. Version 1.2. Amsterdam: Centrum voor Wiskunde en Informatica. URL: <https://ir.cwi.nl/pub/5008/05008D.pdf> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Walsh, M. (2021). Introduction to Cultural Analytics & Python. Version 1. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4411250> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Waskom, M., Botvinnik, O., O’Kane, D., Hobson, P., Lukauskas, S., Gemperline, D. C., Augspurger, T., Halchenko, Y., Cole, J. B., Warmenhoven, J., de Ruiter, J., Pye, C., Hoyer, S., Vanderplas, J., Villalba, S., Kunter, G., Quintero, E., Bachant, P., Martin, M., Meyer, K., Miles, M., Ram, Y., Yarkoni, T., Williams, M. L., Evans, C., Fitzgerald, C., Fonnesbeck, B. Ch., Lee, A., & Qalieh, A. (2017). mwaskom/seaborn. Version 0.8.1 [Python-Package]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.883859> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].
- Wickham, H. (2016). ggplot2. Elegant Graphics for Data Analysis. Cham: Springer [= Use R!]. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24277-4> [zuletzt aufgerufen am 22.06.2024].

Stilistische Analyse

Fotis Jannidis

 <https://orcid.org/0000-0001-6944-6113>

Abstract Der Begriff *Stil* bezeichnet in den Geisteswissenschaften zumeist eine systematische Wahl der Ausdrucksmittel in einem Zeichensystem, z. B. der Sprache, die charakteristisch für eine*n Autor*in oder ein Genre oder eine Epoche etc. sind. Die Stilometrie verwendet diese Merkmale, also im Fall von Texten etwa Lexik, Syntax, Semantik und Textstruktur, um mittels quantitativer Verfahren wie Clustering oder Klassifikation Autorschaftsattributionsen, Autorschaftsprofiling oder auch Epochen- und Gattungszuordnungen vorzunehmen. Stilometrische Verfahren wurden bereits sehr früh auf religiöse Texte angewendet und spiegeln, wie man an der Geschichte der Analyse der Paulinischen Briefe sehen kann, wichtige Stationen der Entwicklung der Stilometrie von der univariaten zur multivariaten Analyse, die heute zumeist in einem probabilistischen Framework mit zahlreichen Versuchswiederholungen unternommen wird.

Keywords Stilometrie, Autorschaft, Genre

In vielen geisteswissenschaftlichen Disziplinen wird der Begriff *Stil* verwendet, um eine Verwendung von Sprache und anderen Ausdrucksmitteln zu bezeichnen, die durch die bewusste oder unbewusste Wahl der Autor*innen bestimmt ist und nicht durch den Inhalt allein vorgegeben ist. Dabei lassen sich typische Verwendungsweisen unterscheiden: Stil wird als Gestaltaspekt verstanden und bezieht sich auf den ganzen Text oder sogar auf das Oeuvre der jeweiligen Autor*innen. Stil wird dabei oft als Ausdruck der Individualität der Autor*innen verstanden, die sich in der für das schreibende Individuum typischen Auswahl an Elementen zeigt. Diese Auswahl weicht systematisch und in charakteristischer Weise von den jeweils herrschenden Konventionen ab oder eben nicht (Hermann et al. 2015). Unter stilistischer Analyse versteht man dann zumeist, vor allem in der Untersuchung literarischer Texte, eine Ermittlung der für den jeweiligen Stil typischen sprachlichen Mittel, also spezifische Satzkonstruktionen, Verbkonstruktionen, Adjektivreihungen u. a. m. (Leech & Short 2007).

1. Stilometrie

Verglichen mit diesem Ziel einer qualitativen Beschreibung der Eigenheiten eines Stils beschäftigt sich die Stilometrie, also die korpusbasierte Analyse von Stil mit quantitativen Verfahren, zumeist mit sehr viel einfacheren Aufgaben, nämlich der Zuordnung eines Textes zu einer Gruppe von anderen Texten aufgrund stilistischer Eigenschaften. Die Stilometrie ist eines der produktivsten Felder der digitalen Geisteswissenschaften mit einer langen Geschichte (Holmes 1998) und vielen unterschiedlichen Ansätzen und Anwendungen in vielen wissenschaftlichen Disziplinen und Anwendungsfeldern. Forschungsüberblicke mit reichhaltigen Bibliographien finden sich in Juola (2008), Stamatatos (2009) und Neal (2017).

Im Zentrum stehen dabei vor allem Aufgaben, die Aspekte von Autorschaft behandeln:

- Autorschaftsattribuion. Ein Text mit unbekannter Autorschaft wird jemandem aus einer Menge von möglichen Kandidat*innen zugewiesen, von denen Texte vorliegen, deren Autorschaft unzweifelhaft ist.
- Die Autorschaftsverifizierung. Gegeben sind zwei Texte; die Aufgabe ist es, festzustellen, ob dieselbe Autorschaft vorliegt.
- Autor-Profilung, auch *sociolinguistic profiling* (Grant 2022, 20). Hierbei besteht die Aufgabe darin, aufgrund von einem oder mehreren Texten das Geschlecht, das Alter, die Muttersprache, Persönlichkeitseigenschaften, Erkrankungen wie Demenz (Hirst & Wei Feng 2012) oder den Beruf des*der Autors*in zu bestimmen.
- Multiautorschaft. In Texten, die von mehreren Autor*innen verfasst wurden, sollen die Abschnitte ihren jeweiligen Autor*innen zugeordnet werden.
- Stylochronometry. Ziel ist es, die zeitliche Anordnung einer Reihe von Texten aufgrund stilistischer Eigenschaften zu bestimmen, etwa um die Chronologie der Texte einer Person festzulegen (Seminck et al. 2022).

Neben der Untersuchung dieser Aspekte von Autorschaft gibt es in der Stilometrie noch eine Reihe weiterer Fragestellungen, die aber sehr viel weniger intensiv erforscht werden. Dazu gehören die Zuweisung eines Textes aufgrund seiner stilistischen Eigenschaften zu einer Epoche oder einem Genre (Jannidis & Lauer 2014), die Erkennung der physischen Schreibsituation (Diktat, Handschrift, Schreibmaschine usw. in Hoover 2021), die Sichtbarkeit von Übersetzer*innen (Rybicki 2021) und Figurenideolekte (Burrows 1987). Stilometrie wird außerdem auch zur Entdeckung von Plagiaten eingesetzt sowie um Texte so umzugestalten, dass ihr Stil nicht mehr dem des*der Autor*in entspricht. Es gibt als relativ eigenständiges Teilfeld außerdem die Stilometrie innerhalb der forensischen Linguistik, die sich z. B. mit der Zuordnung von Erpressungsbriefen beschäftigt. Die forensische Stilistik verwendet ebenfalls Korpora, etwa um autor*innenspezifische Verwendungsweisen im Sinne einer

Abweichungsstilistik zu identifizieren, hat aber aufgrund der zumeist sehr kleinen Textmenge und den Rahmenbedingungen des Rechtssystems doch recht eigene Arbeitsweisen (Grant 2022).

Die Autorschaftsattributions, die sicherlich eine der am häufigsten bearbeiteten Aufgaben darstellt, geschieht in ganz unterschiedlichen Konstellationen. Im einfachsten Fall geht es darum, einen unbekanntem längeren Text einem*r von zwei Autor*innen zuzuweisen, von denen zahlreiche längere Texte des gleichen Genres und aus der gleichen Zeit wie der fragliche Text vorliegen. Variationen dieser Faktoren führen aber schnell zu sehr viel komplexeren Untersuchungskonstellationen. So kann etwa die Zahl der möglichen Autor*innen sehr groß sein. Die Frage, ob sich der*die Autor*in des fraglichen Texts sicher unter den Kandidat*innen befindet (*closed set*) oder nicht (*open set*), ist entscheidend für die verwendeten Methoden. Häufig liegen zudem nur Texte aus anderen Genres bzw. anderen Zeiten oder in unterschiedlichen Sprachen vor. Nicht zuletzt liegen oft nur kurze oder sogar sehr kurze Texte vor, was die Auswertung mit statistischen Verfahren sehr erschwert.

Die quantitative Analyse von Stil verwendet Textmerkmale, um Texte nach Autorschaft zu gruppieren (*cluster analysis*) oder zu klassifizieren (überwachtes maschinelles Lernen). Diese Merkmale kann man in vier Gruppen teilen (Neal 2017, 11):

- Lexik, z. B. Worthäufigkeiten, Wort-N-Gramme, Anzahl von Buchstaben, durchschnittliche Wortlänge.
- Syntax, z. B. Häufigkeit von Satzzeichen, Satzlänge, Komplexität des Satzbaus.
- Semantik, z. B. Synonyme, Topic-Verteilungen.
- Textstruktur, z. B. Länge von Absätzen, Absatzeinzüge, Schriftart.

Haben sich die ersten Überlegungen zur quantitativen Analyse von Stil noch auf die seltenen Wörter und Satzkonstruktionen als individualisierende Merkmale konzentriert, ist es schon lange üblich, die Verteilungen in der Verwendung der *häufigsten* Merkmale für besonders diskriminativ zu erachten. Die Forschung der letzten Jahrzehnte hat gezeigt, dass es keine eindeutig definierte Menge von Merkmalen gibt, die bei jeder der oben genannten Aufgaben und in jeder der vielen möglichen Konstellationen zu den besten Ergebnissen führt. In den frühen Jahren der Stilometrie wurde jeweils ein einzelnes Merkmal erhoben und verglichen, während es seit den 1980er Jahren üblich wurde, mehrere Merkmale auf einmal heranzuziehen.

Seit 2011 gibt es die *Shared Tasks* zur Stilometrie von PAN.¹ Shared Tasks sind ein in der Computerlinguistik etabliertes Verfahren, das Wissen der Forschung zu einem Problem zusammenzufassen und weiterzuentwickeln. Dazu wird ein Datenset zusammen mit einer Aufgabe publiziert, die anhand der Daten zu lösen ist. So lautete eine der Aufgaben des Jahrs 2019, Autor*innen von Fanfiction eines bestimmten Fandoms zu identifizieren; bekannt waren aber nur ihre Werke zu anderen Fandoms

1 S. <https://pan.webis.de>, zuletzt aufgerufen am 16.06.2024.

(*cross-domain*), außerdem war die Aufgabe als *open-set attribution* formuliert. Die eingereichten Lösungen werden dann anhand von Daten, die die Teilnehmenden noch nicht gesehen haben, bewertet und das Ergebnis sowie die Datensets publiziert, sodass spätere Studien ihre Ergebnisse direkt mit denen des Wettbewerbs vergleichen können. Diese *Shared Tasks* von PAN haben viel dazu beigetragen, das Wissen über den methodischen Stand der Stilometrie zu vereinheitlichen und voranzutreiben und zeigen heute zumeist den Stand der Forschung auf.

Im Kontext der Stilometrie wird die spezifische sprachliche Gestalt eines Textes als Ergebnis einer Reihe von Faktoren betrachtet, zu denen mindestens die folgenden gehören: Das Thema des Texts, die allgemeine Sprachverwendung der Zeit, die manchmal etwas verkürzend als Epochenstil bezeichnet wird, die textsortentypischen sprachlichen Merkmale (Genrestil) und die autor*innenspezifische Gestaltung der sprachlichen Freiräume (Autor*innenstil). Ziel einer stilometrischen Untersuchung ist es, aufgrund sprachlicher Merkmale, die nicht wesentlich vom Thema abhängen, eine Zuordnung im Sinne des Erkenntnisinteresses vorzunehmen, also z. B. Autorschafts-attribution, und dabei die anderen Faktoren zu kontrollieren, also z. B. Epoche und Genre. Die Faktoren Autorschaft, Genre und Epoche/Zeit haben gleichzeitig Einfluss auf den Stil; entsprechend müssen Untersuchungsdesigns die jeweils nicht-fraglichen Aspekte als mögliche Störvariablen kontrollieren. Eine solche Kontrolle kann etwa im Fall einer Autorschafts-attribution dadurch geschehen, dass nur Texte der gleichen Zeit und des gleichen Genres in das Untersuchungskorpus aufgenommen werden.

Nach der Zusammenstellung aller relevanten Texte in digitaler Form werden die für relevant erachteten N Merkmale, z. B. Wörter, Satzzeichen, Buchstaben-Ngramme usw., aus allen Texten extrahiert, wobei N für die Anzahl der Merkmale steht. Jeder Text wird dann als ein Vektor mit den N Werten dieser Merkmale repräsentiert. Geometrisch gesehen kann man jeden dieser Vektoren als einen Punkt in einem N -dimensionalen Raum auffassen. Abstandsmaße erlauben es dann, die Distanz zwischen diesen Punkten zu bestimmen, die jeweils einen Text repräsentieren. Gehen wir von der einfachsten Konstellation aus, also dass es einen Text X mit unbekannter Autorschaft gibt sowie zwei Gruppen von Texten, G_A und G_B , wobei die erste von Autorin A und die zweite vom Autor B stammt, und dass wir wissen, dass X von A oder B verfasst wurde. Man wählt nun die Textmerkmale so, dass die Texte einen relativ kleinen Abstand innerhalb der Gruppe und einen deutlichen zwischen den Gruppen aufweisen. Wenn wir nun den fraglichen Text X hinzufügen, dann ist zumeist zu beobachten, dass der Text einen relativ geringen Abstand zur einen Gruppe und einen relativ großen Abstand zur anderen aufweist – wenn die oben genannten Rahmenbedingungen eingehalten werden, dass es sich um Texte der gleichen Gattung und der gleichen Zeit handelt, und der fragliche Text wirklich von einem*r der beiden Autor*innen stammt.

Eine Entscheidung für eine bestimmte Menge von Merkmalen, die die Texte der Kandidat*innen optimal differenziert, kann aber nur gefällt werden, wenn fest-

steht, dass als Autor*in nur eine*r der beiden Kandidat*innen in Frage kommt (*closed set*). Aber in den meisten Fällen gibt es diese klare Sicherheit nicht, vielmehr könnte auch jemand der*die Autor*in sein, der nicht unter den Kandidat*innen ist (*open set*). Dann aber kann man die Textmerkmale gar nicht optimal wählen. Auch aus forschungspraktischer Perspektive hat sich das Vorgehen, für ein bestimmtes Datenset als optimal erachtete Merkmale und nur eine Auswertungsmethode zu wählen, nicht bewährt, da die Ergebnisse kaum überprüfbar und vergleichbar sind. Deshalb setzen neuere Ansätze darauf, nicht nur mit einer bestimmten Menge von Merkmalen zu arbeiten und dann eine Abstandsmessung durchzuführen. Vielmehr wird die Messung mit jeweils einer anderen Auswahl aus den Merkmalen wiederholt (Juloa 2015).

Sperling et al. zeigen z. B. in ihrer methodischen Studie zur Autorschaftsattribu- tion unter *open set*-Bedingungen, dass Stephen King auf diese Weise sehr eindeutig als Verfasser der Romane identifiziert werden kann, die unter dem Namen Richard Bachmann publiziert worden sind (Sperling et al. 2023). Dazu erheben sie in Anlehnung an die als Standard erachtete Imposter-Methode (Koppel & Winter 2014) eine große Menge von Merkmalen (120 000) und ziehen wiederholt daraus eine kleinere Stichprobe (10 000). Diese 10 000 Stichproben-Merkmale verwenden sie, um den Abstand zwischen einem Ausschnitt eines Romans von Bachmann und zufällig gewählten Ausschnitten aus Romanen von vier Autoren von Horrorromanen einschließlich King zu messen. Das wird für jeden Ausschnitt eines Romans von Bachmann tausendmal wiederholt. Jede dieser Messungen ergibt unterschiedliche Abstände der Kandidaten-Autoren zu Bachmann, die man als Rangfolge notieren kann, und tatsächlich zeigt sich, dass King sehr viel häufiger als die anderen Autoren den ersten Rang hat, also am nächsten am Bachmann-Text ist.

Bei Analysen dieser Art, so ist bereits aus der langen Tradition des *Information Retrieval* bekannt, ist die Bestimmung des Abstandsmaßes, mit dem die Distanzen zwischen den Vektoren gemessen werden, entscheidend. Ein wichtiges Maß dieser Art ist *Burrows Delta* (Burrows 2002), das sich als besonders robust erwiesen hat (Evert et al. 2017). Im Fall von sehr großen Textmengen haben sich auch Verfahren des überwachten maschinellen Lernens als sehr gut erwiesen (Savoy 2020).

Die Annahme, dass jede*r Autor*in, tatsächlich jeder Mensch, wenn er oder sie Sprache verwendet, eine einzigartige Weise der Sprachverwendung aufweist, oder in linguistischer Terminologie: einen Ideolekt hat, gehört zu den Grundthesen der Stilometrie (Nini 2023). Allerdings ist diese Annahme nicht notwendig, um die Arbeitsweise der Stilometrie zu begründen. Dafür reicht es aus, anzunehmen, dass es diskriminative Merkmale für eine gegebene Menge von Autor*innen gibt. Der erste Punkt ist eine schwer beweisbare Annahme, der zweite Punkt ist für viele Konstellationen inzwischen empirisch gezeigt worden, woraus aber noch kein Anspruch auf Allgemeingültigkeit abzuleiten ist. Insgesamt sind die Befunde der Stilometrie, nämlich dass Texte eines*r Autors*in nachweisbare Gemeinsamkeiten aufweisen, ein Problem für Theorien, die Individualität als bloßes Diskursphänomen oder als Emergenzphäno-

men von Interaktionen modellieren (Jannidis 2014, Grand & McLeod 2018). Allerdings ist die manchmal in populären Kontexten verwendete Metapher vom *linguistischen Fingerabdruck* irreführend. Einerseits entwickelt sich der Ideolekt über die Zeit, wenn auch nur langsam, zum anderen wird für die Bearbeitung von stilometrischen Aufgaben eine korpus- und aufgabenspezifische Auswahl von linguistischen Merkmalen verwendet und nicht ein sich stets gleichbleibender Identitätsmarker. Insgesamt ist die Stilometrie noch eine weitgehend von Einzeluntersuchungen getriebene Wissenschaft, die aber in den letzten zehn Jahren zunehmend nach einer theoretischen und methodischen Fundierung strebt (z. B. Juola 2015, Nini 2023).

2. Anwendungen der Stilometrie auf religiöse Texte

1851 spekuliert der Mathematiker Augustus de Morgan, der heute als einer der Begründer der formalen Logik gilt, über die Möglichkeit, den Brief der Hebräer von den Paulusbriefen aufgrund der durchschnittlichen Länge der Wörter in den Briefen zu unterscheiden (De Morgan 1882, 215 f.). Diese Überlegung gilt heute als einer der Ursprünge der Stilometrie (Holmes 1998, 112). Stilometrische Verfahren sind dann auch früh auf biblische Texte angewandt worden, was von Anfang an mit sehr hohen Hoffnungen verbunden war. So schreibt Radday in einer Studie 1973: „Certain problems that have vexed Biblical scholars for centuries can at least be approached and possibly solved once for all by quantification.“ (Radday 1973, 273). Besonders im Fall der Forschungskontroversen über die Autorschaft bieten sich stilometrische Verfahren an, um neben den historischen und sprachgeschichtlichen Informationen eine weitere Informationsquelle in die Urteilsfindung einzubinden (Oakes 2014). Ein knapper Überblick über die Frage nach der Autorschaft der Paulusbriefe zeigt, wie lange stilometrische Verfahren bereits hier eingesetzt werden und wie sich die Verfahren über die Zeit verändert haben.

Die Frage, ob die vierzehn paulinischen Briefe wirklich alle vom historischen Paulus geschrieben worden sind oder ob einige von einem oder mehreren anderen Autoren stammen, insbesondere ob die beiden Korintherbriefe, der Galaterbrief und der Römerbrief tatsächlich von einem Autor verfasst wurden, gehört nicht nur wegen der Überlegungen von De Morgan zu den ältesten Themen der theologischen Stilometrie. Schon seit dem 18. Jahrhundert werden diese Autorschaftsfragen diskutiert, nicht zuletzt weil die Theolog*innen deutliche stilistische Unterschiede wahrnahmen. Die breitgefächerte Forschung zu diesem Thema hat teilweise auch einfache quantitative Argumente mit Bezug auf die Frequenz eines Wortes beim Textvergleich verwendet. Dieser Vergleich wurde durch die von vielen genutzte Arbeit von Robert Morgenthaler deutlich erleichtert, in der die Häufigkeiten aller Worte in den Büchern des Neuen Testaments aufgelistet werden (Morgenthaler 1958). Ein Beispiel dafür ist etwa die Arbeit von Bujard zum Kolosserbrief. Bujard verwendet nur die einfachen

Zählwerte (oft auf der Basis von Morgenthaler) und macht auch keinen statistischen Test, um zu sehen, ob die beobachteten Unterschiede signifikant sind (Bujard 1973). Der Theologe Andrew Q. Morton brach in zweierlei Weise mit dieser etablierten Arbeitsweise: er verwendete den Computer und er griff auf statistische Verfahren zurück, um die Zuverlässigkeit seiner Vergleiche zu stützen.² Morton erregte 1963 Aufsehen, als er in einem Zeitungsartikel behauptete, dass seine stilometrischen Untersuchungen gezeigt hätten, dass nur vier Briefe vom gleichen Verfasser stammen würden (Korinther 1 u. 2, Galater, Römer), während die historische Theologie seiner Zeit davon ausging, dass auch der erste Brief an die Thessalonicher, der Brief an die Philipper und der Brief an Philemon dem historischen Paulus zuzuschreiben sind. Die heftige Kritik veranlasste ihn dazu, seine Methode und sein Ergebnis ausführlich darzustellen (Morton & McLeman 1966).

Eine angemessene Würdigung der Arbeit von Morton steht noch aus, da der Blick auf seine Leistung durch sein späteres Wirken überschattet ist. Seine neue Cusum-Technik sollte eine eindeutige Autorschaftsattribuierung auch von kurzen Texten erlauben und wurde in den 1990er Jahren in Großbritannien auch vor Gericht genutzt. Doch dem öffentlichen Erfolg standen die Zweifel von Fachkolleg*innen gegenüber, die das statistische Verfahren und seine Anwendung durch Morton mit guten Gründen für höchst unzuverlässig hielten (Holmes 1998, 114). Diese Perspektive färbt bis heute den Blick auch auf die frühen Arbeiten von Morton.

In seiner Untersuchung von 1966 verwendet er im Wesentlichen zwei Textmerkmale: die durchschnittliche Satzlänge und häufige Wörter, sogenannte Funktionswörter. Er schließt die Artikel, die am häufigsten vorkommen, aus, da sie seiner Meinung nach zu sehr vom Thema des Textes abhängen, und konzentriert sich auf *kai* (und), die Partikel *de*, *en* (in), *einai* (sein) und *autos*. Zuerst stellt er anhand eines Korpus von altgriechischen Texten fest, ob diese Funktionswörter überhaupt dazu geeignet sind, zwischen Autoren eines Textes zu unterscheiden, indem er die Texte in gleich große Segmente teilt, die Häufigkeit des jeweiligen Funktionsworts erhebt und dann mit χ^2 die Wahrscheinlichkeit dafür berechnet, ob die beobachtete Differenz zwischen den Segmenten zufällig entstanden ist oder nicht – im letzteren Fall würde das für zwei Autoren sprechen. Alle Tests bestätigen das Resultat: 1 Kor, 2 Kor, Gal und Röm stammen von einem Autor. Philemon ist aufgrund seiner Kürze ein Problem, aber die Daten sprechen ebenfalls für die Zugehörigkeit zu dieser Gruppe. Mortons Ergebnisse bestätigen Thesen, die bereits im 19. Jahrhundert von Friedrich Christian Baur formuliert wurden (Neumann 1990, 2 ff.). Eine wesentliche Schwäche seiner Vorgehensweise ist der Umstand, dass jede Untersuchung lediglich eine Variable, z. B. die Häufigkeit von *kai*, einbezieht, während sich spätestens seit den 1980er Jahren multivariate Analysen in der oben beschriebenen Art als Standard durchgesetzt haben.

2 Neumann listet einige nicht beachtete stilometrische Arbeiten, die schon vor Morton mit statistischen Tests arbeiteten (Neumann 1990, Chap. II).

Neumann, dessen Arbeit erst 1990 erscheint, aber wohl 1980 abgeschlossen ist, erhebt 617 Merkmale, zu denen lexikalische, syntaktische u. a. m. gehören. Er macht eine ausführliche Voruntersuchung, inwieweit diese Merkmale in einer Diskriminanzanalyse ein Textkorpus zu 100 % richtig teilt und wählt dann für seine Untersuchung der Paulusbriefe nur die vier Merkmale (Wortlänge, unbestimmte Pronomina, Wörter, die mit dem Buchstaben *tau* beginnen, und die Position des ersten Substantivs im Satz) aus, die das geleistet haben. Sein Ergebnis lautet, dass die umstrittenen Briefe – Kol, Eph, 2 Thess – Paulus zugeschrieben werden. Die Anforderung, dass die Merkmale die Daten zu 100 % richtig teilen sollen, würde man heute als *overfitting* bezeichnen, da die Merkmalsauswahl für den Text-Datensatz genau passte, aber es unklar bleibt, wie gut sie für den eigentlichen Untersuchungsgegenstand passen.

Der Philosoph Antony Kenny, der 1982 eine Einführung in die Stilometrie und deren Statistik geschrieben hat (Kenny 1982), publizierte vier Jahre später seine einschlägigen Arbeiten zum Neuen Testament (Kenny 1986), in denen er sich auch mit dem Problem der Paulusbriefe beschäftigt. Er wählt dazu die meisten aus einem Set von 99 Merkmalen aus, die er für seine Arbeit entwickelt hat; dazu gehören Konjunktionen, Partikel, Präpositionen, die Fälle von Substantiven, Pronomina und Adjektiven u. a. m. zur Differenzierung der Texte. Kenny analysiert jedes dieser Merkmale einzeln und testet dann darauf, ob die Häufigkeiten sich in den fraglichen Texten signifikant unterscheiden. Er interpretiert seine Resultate, dass einige der Merkmale bei einigen Briefen eine andere Autorschaft zu indizieren scheinen, sehr zurückhaltend: Die beobachtete Varianz in zwölf der Briefe könnte auch dadurch erklärt werden, dass sie das Werk eines einzigen, extrem vielseitigen Autors seien. Mealand weist in seiner Rezension von Kenny daraufhin, dass das Ergebnis nicht unwesentlich von seiner Aufgabenstellung, nämlich ob ein Text besonders abweicht, abhängig ist, und zeigt, dass man die Korrelationen, die Kenny auflistet, auch so auswerten kann, dass die enge Verwandtschaft von Röm, 1 Kor, 2 Kor und Gal deutlich wird (Mealand 1988).

Die Untersuchungen in den 1990er Jahren verwenden multivariate statistische Verfahren. Greenwood gruppiert die Texte aufgrund der 10, 20 und 30 häufigsten Wörter und stellt fest, dass die Cluster sehr ähnlich sind (Greenwood 1993). Er verwendet außerdem ein Verfahren, das nicht nur Cluster bildet, sondern auch erlaubt festzustellen, ob sich die Cluster im hochdimensionalen Raum überschneiden, was dafür sprechen würde, dass es sich nicht wirklich um separierbare Einheiten handelt. Er kommt zu dem Ergebnis, dass dies der Fall ist, wenn sich die Struktur auch nicht in der PCA erhält, einem Verfahren zur Dimensionsreduktion, das die hochdimensionalen Daten zweidimensional darstellt. Anders ausgedrückt: Es gibt eine Informationsstruktur, die eine klare Separierung der Texte ermöglicht, aber sie ist nur im hochdimensionalen Raum sichtbar. Insgesamt sieht er in seinen Ergebnissen aber eine Stärkung der These Mortons, dass es gerade die Funktionswörter sind, die eine Autorschaftsattributions ermöglichen, eine These „not comfortably assimilated within the spirit of classical scholarship“ (217), obwohl sie eigentlich zur gleichen Zeit etwa durch die Arbeiten von Burrows in der Literaturwissenschaft etabliert wurde.

Ledger (1995) teilt die Texte in 1000 Wort-Abschnitte und erhebt für jeden Abschnitt 29 Merkmale, die sich zuvor bei der Analyse von Plato bewährt haben, 19 davon sind der Anteil von Worten mit einem bestimmten Buchstaben, neun mit dem Anteil von Worten mit einem bestimmten Endbuchstaben und das Standardmaß für die lexikalische Komplexität, Type-Token-Ratio. Er verwendet ebenfalls PCA und untersucht die so entstandenen Gruppierungen. Er erkennt ein zentrales Cluster mit 1 Kor, 2 Kor, Gal, Phil, 2 Thess und Röm sowie eine zweite Gruppe mit Kol, Eph, Hebr, die restlichen lassen sich nicht eindeutig zuordnen. Interessant sind seine Versuche, die Merkmale zu identifizieren, die etwa zur Sonderstellung von Hebr führen und diese wiederum auf die Texte zu beziehen.

Mealand verwendet in seiner Studie, die neben den Paulusbriefen auch weitere Briefe des NT untersucht, wie Neumann eine Diskriminanzanalyse sowie eine Faktorenanalyse zur Dimensionsreduktion. Grundlage sind 25 Merkmale, u. a. die häufigsten Wörter, die sich in früheren literarischen Studien und bei Neumann als unterscheidend erwiesen haben. Seine Ergebnisse bestätigen einige Erwartungen, aber verlaufen in anderen Punkten sehr entgegen dem, was die theologische Forschung sonst annimmt. Im Fall der Paulusbriefe wird der erste Abschnitt von Röm mit Kol und Eph gruppiert, allerdings zeigen sich nicht alle Ergebnisse in allen Untersuchungen.

Eine der neuesten Studien (Savoy 2019) überprüft drei Hypothesen, nämlich dass nur die bekannten vier Briefe von Paulus stammen, dass die üblichen sieben Briefe von Paulus stammen oder dass zehn der Briefe von Paulus stammen, aber 1 Tim, 2 Tim, Tit und Hebr nicht. Aufgrund aller Wörter, die häufiger als zweimal vorkommen, werden drei Abstandsmaße auf die 21 Texte (Paulusbriefe + weitere Briefe der Bibel) angewandt und das Ergebnis hierarchisch gruppiert in einem Dendogramm dargestellt. Auch bei einem Wechsel der Distanzmaße sehen wir bei den paulinischen Briefen eine Bestätigung der vier Briefe-Hypothese – und dass Kol und Eph von einem Autor stammen. Mit der sogenannten Imposter-Methode (Koppel & Winter 2014), die heute als der höchste Standard stilometrischer Technik gilt, da sie wie oben beschrieben in zahlreichen Iterationen die Abstandmaße aufgrund immer neuer Teilmengen der Merkmale erhebt, überprüft Savoy seine Ergebnisse. Einerseits bestätigt sich, dass Kol und Eph vom gleichen Autor stammen und auch, dass die üblichen vier eine Gruppe bilden, aber diese Gruppe hat eine deutliche Verbindung zu 1 Thess und 2 Thess sowie zu Phil. Das geht also einerseits über die These hinaus, dass nur vier Briefe von Paulus stammen, bestätigt aber nicht die übliche These, welche sieben Briefe von Paulus stammen. Der Autor kommt damit auch zu dem negativen Schluss, dass er keine der drei Hypothesen bestätigen kann.

Kritische Stimmen zu den stilometrischen Untersuchungen der Paulusbriefe weisen darauf hin, dass die unterschiedliche Menge und Art der Zitate aus anderen Texten die Werte im Fall der Lexik verfälschen könnten (allerdings entfernen einige Stilometriker die Zitate aus den Texten), dass die nachträgliche Einfügung von Satzzeichen die Verwendung von Satzlänge als Merkmal problematisch machen könnte, und auch, dass die Varianz sich durch die Verwendung unterschiedlicher Schreiber

erklären ließe. Insgesamt ist deutlich geworden, dass die stilometrischen Untersuchungen der Paulusbriefe ein ziemlich getreuer Spiegel der Entwicklung der Methode sind. Von einfachen Häufigkeitswerten über univariate Methoden bis hin zur multivariaten Statistik. Und selbst die Kritik der Methode ist in vielerlei Hinsicht repräsentativ.

Vielleicht mit Ausnahme der Frage nach Q, einer vermuteten Quelle für die Evangelien von Matthäus und Lukas (Poirier 2008, Oakes 2014, 153 ff., Mealand 2011), hat kaum ein anderes Problem der christlichen Theologie so viel Aufmerksamkeit der Stilometrie auf sich gezogen wie die Paulusbriefe. Aber dennoch sind viele Fragen bezüglich des Alten und des Neuen Testaments mit stilometrischen Methoden bearbeitet worden, etwa ob der erste und der zweite Brief des Petrus wirklich unterschiedliche Verfasser haben (House 2002), oder ob man die bezweifelte Einheit des Buchs Jesaja auf diese Weise genauer beleuchten kann (Radday 1973).

Die stilometrische Analyse religiöser Texte hat sich außerdem mit einer Fülle von Fragen jenseits der Texte der Bibel beschäftigt, die hier nur angedeutet werden kann. So hat man mögliche Autoren des Buch Mormons ermittelt (Holmes 1992, Jockers et al. 2008), untersucht, ob der Autor des Korans identisch ist mit dem Autor des Hadith, den Überlieferungen der Aussprüche und Handlungen des Propheten Mohammed (Sayoud 2012), ist der Frage nachgegangen, ob das Nahj Al-Balagha, das dem Imam Ali zugeschrieben wird, zwei Autoren zugeschrieben werden kann (Sarwar & Mohamed 2022) und hat frühe buddhistische Literatur analysiert, die aus Indien kam und ins Chinesische übersetzt wurde (Hung et al. 2010).

Verwendete Literatur

- Bujard, W. (1973). *Stilanalytische Untersuchungen zum Kolosserbrief*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Burrows, J. F. (1987). *Computation into Criticism. A Study of Jane Austen's Novels and an Experiment in Method*. Oxford: Clarendon Press.
- Ders. (2002). ‚Delta‘. A Measure of Stylistic Difference and a Guide to Likely Authorship, *Literary and Linguistic Computing*, 17(3), 267–87.
- De Morgan, S. E. (1882). *Memoir of Augustus De Morgan*. London: Longmans, Green. URL: <http://archive.org/details/memoirofaugustusoodemouoft> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Evert, S., Proisl, Th., Jannidis, F., Reger, I., Pielström, S., Schöch, Ch., & Vitt, Th. (2017). Understanding and explaining Delta measures for authorship attribution, *Digital Scholarship in the Humanities*, 32(2), 4–16.
- Grant, T. (2022). *The Idea of Progress in Forensic Authorship Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Greenwood, H. H. (1993). St Paul Revisited. Word Clusters in Multidimensional Space, *Literary and Linguistic Computing*, 8(4), 211–219. <https://doi.org/10.1093/llc/8.4.211> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Hirst, G., & Wei Feng, V. (2012). Changes in Style in Authors with Alzheimer's Disease, *English Studies*, 93(3), 357–70. <https://doi.org/10.1080/0013838X.2012.668789> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Holmes, D. (1992). A Stylometric Analysis of Mormon Scripture and Related Texts, *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (Statistics in Society)*, 155(1), 91–120.
- Ders. (1998). The Evolution of Stylometry in Humanities Scholarship, *Literary and Linguistic Computing*, 13 (3), 111–117.
- Hoover, D. L. (2021). *Modes of Composition and the Durability of Style in Literature*. New York/London: Routledge.
- House, M. A. (2002). *Stylometry and the Authorship of Second Peter*. Pasadena, California: Proquest.
- Hung, J.-J., Bingenheimer, M., & Wiles, S. (2010). Quantitative evidence for a hypothesis regarding the attribution of early Buddhist translations, *Literary and Linguistic Computing*, 25(1), 119–34.
- Jannidis, F. (2014). Der Autor ganz nah. Autorstil in Stilistik und Stilometrie. In M. Schaffrick & M. Willand (Hrsg.), *Theorien und Praktiken der Autorschaft* (S. 169–195). Berlin: de Gruyter.
- Ders., & Lauer, G. (2014). Burrows Delta and its Use in German Literary History. In M. Erlin & L. Tatlock (Hrsg.), *Distant Readings. Topologies of German Culture in the Long Nineteenth Century* (S. 29–54). Rochester: Camden House.
- Jockers, M. L., Witten, D. M., & Criddle, C. S. (2008). Reassessing authorship of the Book of Mormon using delta and nearest shrunken centroid classification*, *Literary and Linguistic Computing*, 23(4), 465–491.
- Juola, P. (2008). Authorship Attribution, *Foundations and Trends in Information Retrieval*, 1(3), 233–334.
- Ders. (2015). The Rowling Case. A Proposed Standard Analytic Protocol for Authorship Questions, *Digital Scholarship in the Humanities*, 30(1), 100–113.
- Kenny, A. (1982). *Computation of Style*. Oxford/Frankfurt: Pergamon Press.
- Ders. (1986). *A Stylometric Study of the New Testament*. Oxford: Clarendon Press.
- Koppel, M., & Winter, Y. (2014). Determining If Two Documents Are Written by the Same Author, *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(1), 178–187.
- Ledger, G. (1995). An Exploration of Differences in the Pauline Epistles using Multivariate Statistical Analysis, *Literary and Linguistic Computing*, 10(2), 85–97.
- Leech, G., & Short, M. (2007). *Style in Fiction. A Linguistic Introduction to English Fictional Prose*. 2nd edition. New York: Routledge.
- Mealand, D. L. (1988). Review of *A Stylometric Study of the New Testament* von A. Kenny. *The Journal of Theological Studies*, 39(1), 194–196.

- Ders. (1996). The Extent of the Pauline Corpus. A Multivariate Approach, *Journal for the Study of the New Testament*, 18(59), 61–92.
- Ders. (2011). Is There Stylometric Evidence for Q?, *New Testament Studies*, 57(4), 483–507.
- Modrall Sperling, D. H., Kestemont, M., & Neyt, V. (2024). The Authorship of Stephen King's Books Written Under the Pseudonym „Richard Bachman“. A Stylo-metric Analysis, *Journal of Computational Literary Studies*, 2(1), o. S. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8397200> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Morgenthaler, R. (1958). *Statistik des neutestamentlichen Wortschatzes*. Zürich/Frankfurt a. M.: Gotthelf-Verlag.
- Morton, A. Q., & McLeman, J. (1966). *Paul, the Man and the Myth. A Study in the Authorship of Greek Prose*. London: Hodder and Stoughton.
- Neal, T., Sundarajan, K., Fatima, A., Yan, Y., Xiang, Y., & Woddard, D. (2017). Surveying Stylometry Techniques and Applications, *ACM Computing Surveys*, 50(6.86), 1–36. <https://doi.org/10.1145/3132039> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Neumann, K. J. (1990). *The Authenticity of the Pauline Epistles in the Light of Stylo-statistical Analysis*. Atlanta, Ga.: Scholars Press.
- Nini, A. (2023). *A Theory of Linguistic Individuality for Authorship Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Oakes, M. P. (2014). Stylometric Analysis of Religious Texts. In ders. (Hrsg.), *Literary Detective Work on the Computer* (S. 149–206). Amsterdam: John Benjamins.
- Poirier, J. C. (2008). Statistical Studies of the Verbal Agreements and Their Impact on the Synoptic Problem, *Currents in Biblical Research*, 7(1), 68–123.
- Radday, Y. Th. (1973). *The Unity of Isaiah in the Light of Statistical Linguistics*. Hildesheim: H. A. Gerstenberg.
- Rybicki, J. (2021). A Third Glance at a Stylometric Map of Native and Translated Literature in Polish. In M. Heydel & Z. Ziemann (Hrsg.), *Retracing the History of Literary Translation in Poland* (S. 247–261). New York/London: Routledge.
- Sarwar, R., & Mohamed, E. (2022). Author verification of Nahj Al-Balagha, *Digital Scholarship in the Humanities*, 37(4), 1210–1222.
- Savoy, J. (2019). Authorship of Pauline Epistles Revisited, *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 70(10), 1089–1097.
- Ders. (2020). *Machine Learning Methods for Stylometry. Authorship Attribution and Author Profiling*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-53360-1> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Sayoud, H. (2012). Author discrimination between the Holy Quran and Prophet's statements, *Literary and Linguistic Computing*, 27(4), 427–444.
- Seminck, O., Gambette, Ph., Legallois, D., & Poibeau, Th. (2022). The Evolution of the Idiolect over the Lifetime. A Quantitative and Qualitative Study of French 19th Century Literature, *Journal of Cultural Analytics*, 7(3), o. S. <https://doi.org/10.22148/001c.37588> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).

Stamatatos, E. (2009). A Survey of Modern Authorship Attribution Methods, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(3), 538–556.

Weiterführende Literatur

- Abakuks, A. (2015). *The Synoptic Problem and Statistics*. London/New York: CRC Press.
- Adams, L. L., & Rencher, A. C. (1974). A Computer Analysis of the Isaiah Authorship Problem, *BYU Studies Quarterly*, 15(1), 95–102.
- Adams, L. L. (1984). A Scientific Analysis of Isaiah Authorship. In M. S. Nyman & Ch. D. Tate Jr. (Hrsg.), *Isaiah and the Prophets. Inspired Voices from the Old Testament* (S. 151–164). Provo, UT: Religious Studies Center, Brigham Young University. URL: <https://rsc.byu.edu/isaiah-prophets/scientific-analysis-isaiah-authorship> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Alqurneh, A., Mustapha, A., Murad, M. A. A., & Sharef, N. M. (2016). Stylometric model for detecting oath expressions. A case study for Quranic texts, *Digital Scholarship in the Humanities*, 31(1), 1–20. <https://doi.org/10.1093/llc/fqu038> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Barr, G. K. (2003). Two Styles in the New Testament Epistles, *Literary and Linguistic Computing*, 18(3), 235–248. <https://doi.org/10.1093/llc/18.3.235> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Denaux, A. (2006). Style and Stylistics, with special reference to Luke, *Filologia neotestamentaria*, 19(37–38), 31–51.
- Eder, M. (2013). Computational stylistics and Biblical translation. How reliable can a dendrogram be. In T. Piotrowski & L. Grabowski (Hrsg.), *The translator and the computer* (S. 155–70). Wrocław: WSF.
- Elewa, A. (2019). Authorship verification of disputed Hadiths in Sahih al-Bukhari and Muslim, *Digital Scholarship in the Humanities*, 34(2), 261–276. <https://doi.org/10.1093/llc/fqy036> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Göransson, E., Maurits, L., Dahlmann, B., Åkerman Sarkisian, K., Rubenson, S., & Dunn, M. (2023). Improved distance measures for ‚fixed-content miscellanies‘. An adaptation for the collections of sayings of the desert fathers and mothers, *Digital Scholarship in the Humanities*, 38(1), 127–150. <https://doi.org/10.1093/llc/fqac025> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Grant, T., & MacLeod, N. (2018). Resources and constraints in linguistic identity performance. A theory of authorship, *Language and Law*, 5(1), 80–96.
- Greenwood, H. H. (1995). Common Word Frequencies and Authorship in Luke’s Gospel and Acts, *Literary and Linguistic Computing*, 10(3), 183–187. <https://doi.org/10.1093/llc/10.3.183> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).

- Herrmann, J. B., van Dalen-Oskam, K., & Schöch, Ch. (2015). Revisiting Style, a Key Concept in Literary Studies, *Journal of Literary Theory*, 9(1), 25–52. <https://doi.org/10.1515/jlt-2015-0003> (zuletzt aufgerufen am 16. 06. 2024).
- Kilpatrick, G. D. (1988). Review of A Stylometric Study of the New Testament, *Novum Testamentum*, 30(4), 373–375. <https://doi.org/10.2307/1560626> (zuletzt aufgerufen am 16. 06. 2024).
- Kinzig, Wolfram. (1990). *In Search of Asterius. Studies on the Authorship of the Homilies on the Psalms*. Göttingen: Vandenhoeck u. Ruprecht [= *Forschungen zur Kirchen- und Dogmengeschichte*, 47].
- Klaussner, C., & Vogel, C. (2015). Stylochronometry. Timeline Prediction in Stylo-metric Analysis. In M. Bramer & M. Petridis (Hrsg.), *Research and Development in Intelligent Systems XXXII* (S. 91–106). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-25032-8_6 (zuletzt aufgerufen am 16. 06. 2024).
- Kocher, M., & Savoy, J. (2019). Evaluation of text representation schemes and distance measures for authorship linking, *Digital Scholarship in the Humanities*, 34(1), 189–207. <https://doi.org/10.1093/llc/fqy013> (zuletzt aufgerufen am 16. 06. 2024).
- Koppel, M., Schler, J., & Argamon, Sh. (2011). Authorship Attribution in the Wild, *Language Resources and Evaluation*, 45(1), 83–94. <https://doi.org/10.1007/s10579-009-9111-2> (zuletzt aufgerufen am 16. 06. 2024).
- Dies., & Winter, Y. (2012). The „Fundamental Problem“ of Authorship Attribution, *English Studies*, 93, 284–291. <https://doi.org/10.1080/0013838X.2012.668794> (zuletzt aufgerufen am 16. 06. 2024).
- Larsen, W. A., Rencher, A. C., & Layton, T. (1980). Who Wrote the Book of Mormon? An Analysis of Wordprints, *Brigham Young University Studies*, 20(3), 225–251. URL: <https://byustudies.byu.edu/article/4316> (zuletzt aufgerufen am 16. 06. 2024).
- Libby, J. (2015). *Disentangling Authorship and Genre in the Greek New Testament. History, Method and Praxis* [Diss.]. Hamilton: MacSphere. URL: <http://hdl.handle.net/11375/24538> (zuletzt aufgerufen am 16. 06. 2024).
- Lichtblau, D., & Stoean, C. (2023). Chaos game representation for authorship attribution, *Artificial Intelligence*, 317(103858), o. S. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2023.103858> (zuletzt aufgerufen am 16. 06. 2024).
- Linmans, A. J. M. (1998). Correspondence Analysis of the Synoptic Gospels, *Literary and Linguistic Computing*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.1093/llc/13.1.1> (zuletzt aufgerufen am 16. 06. 2024).
- Mealand, D. (1989). Positional Stylometry Reassessed. Testing a Seven Epistle Theory of Pauline Authorship, *New Testament Studies*, 35(2), 266–286. <https://doi.org/10.1017/S0028688500024656> (zuletzt aufgerufen am 16. 06. 2024).
- Ders. (1995). Correspondence Analysis of Luke, *Literary and Linguistic Computing*, 10(3), 171–182. <https://doi.org/10.1093/llc/10.3.171> (zuletzt aufgerufen am 16. 06. 2024).

- Ders. (1997). Measuring genre differences in Mark with correspondence analysis, *Literary and Linguistic Computing*, 12(4), 227–245. <https://doi.org/10.1093/lc/12.4.227> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Ders. (1999). Style, genre, and authorship in acts, the Septuagint, and Hellenistic historians, *Literary and Linguistic Computing*, 14(4), 479–506. <https://doi.org/10.1093/lc/14.4.479> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Nieboer, M. C. (1970). The Statistical Analysis of A. Q. Morton and the Authenticity of the Pauline Epistles, *Calvin Theological Journal*, 5, 64–80.
- Parsons, M. C., & Gorman H. M. (2012). The Assumed Authorial Unity of Luke and Acts. A review essay, *Neotestamentica*, 46(1), 139–152. <https://doi.org/10.10520/EJC121513> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Pruscha, H. (1998). Statistical Models for Vocabulary and Text Length with an Application to the NT Corpus, *Literary and Linguistic Computing*, 13(4), 195–198. <https://doi.org/10.1093/lc/13.4.195> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Roper, M., Fields, P. J., & Schaalje, G. B. (2012). Stylometric Analyses of the Book of Mormon. A Short History, *Journal of Book of Mormon Studies*, 21(1), 29–45. URL: <https://scholarsarchive.byu.edu/jbms/vol21/iss1/4> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Roy, A., & Robertson, P. (2022). Applying Cosine Similarity to Paul's Letters. Mathematically Modeling Formal and Stylistic Similarities. In G. V. Allen, S. Schulthess, P. Dilley, & P. Phillips (Hrsg.), *New Approaches to Textual and Image Analysis in Early Jewish and Christian Studies* (S. 88–117). Leiden/Boston: Brill [= *Digital Biblical Studies*, 5]. https://doi.org/10.1163/9789004515116_007 (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Royal, K. (2012). Using Objective Stylometric Techniques to Evaluate New Testament Authorship, *Journal of MultiDisciplinary Evaluation*, 8(19), 1–7. <https://doi.org/10.56645/jmde.v8i19.352> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Satos, P., & Chrysostomos, S. (2022). Examining n-grams and Multinomial Naïve Bayes Classifier for Identifying the Author of the Text „Epistle to the Hebrews“. In *Proceedings of the 14th International Conference on Agents and Artificial Intelligence*, SCITEPRESS. Science and Technology Publications, 447–458. <https://doi.org/10.5220/0010970300003116> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).
- Smith, M. W. A. (1988). Pseudoscience. A Comedy of Statistical Errors, *Style*, 22(4), 650–653.
- Zadok, A., Zhitomirsky-Geffet, M., Schler, J., & Katzoff, B. (2023). Comparative network analysis as a new approach to the editorship profiling task. A case study of the Mishnah and Tosefta from Rabbinic literature, *Digital Scholarship in the Humanities*, 38(4), 1720–1739. <https://doi.org/10.1093/lc/fqado38> (zuletzt aufgerufen am 16.06.2024).

Netzwerkanalyse

Caitlin Burge

Abstract In den letzten Jahrzehnten hat die Netzwerkanalyse in den Geisteswissenschaften an Popularität gewonnen und ist auch für theologische Studien äußerst attraktiv, indem sie eine Möglichkeit bietet, relationale Objekte oder Entitäten zu untersuchen. Dabei wird nicht nur die Bedeutung oder der Wert der Dinge berücksichtigt, die miteinander verbunden werden, sondern auch die Beziehungen selbst und die Strukturen, die sie schaffen, können im Fokus stehen. In diesem Kapitel wird in die Verwendung von Netzwerkanalysenethoden eingeführt, einige grundlegende Begriffe und Konzepte vorgestellt und allgemeiner darüber nachgedacht, wie sie angegangen werden könnten. Hierbei wird deutlich, dass nicht nur das methodische Vorgehen zu hinterfragen ist, sondern auch die Daten und Forschungsfragen selbst auf ihre Passgenauigkeit hin reflektiert werden müssen, bevor die Netzwerkanalyse zum Einsatz kommt. Damit wird die Kritik und die realistischen Unsicherheiten der vermeintlich konkreten Konzepte in computergestützten Methoden anerkannt. Während die Komplexität der Netzwerkanalyse hervorgehoben wird, werden auch einige Best-Practice-Beispiele für verschiedene Arten der Netzwerkanalyse in der Theologie und den Geisteswissenschaften im weiteren Sinne aufgezeigt sowie Möglichkeiten zu deren Nachahmung vorgeführt. Dadurch wird gezeigt, wie die Netzwerkanalyse neue Erkenntnisse zu traditionellen wissenschaftlichen Narrativen liefern kann.*

Keywords Visualisierung, Abstraktion, Heuristik, quantitative und qualitative Methoden, Historische Netzwerkanalyse

In seinem kanonischen Buch *Linked* aus dem Jahr 2002 untersuchte Albert-László Barabási die Geschichte und Verbreitung von Netzwerken in der Welt und zeigte auf, wie ihre Erforschung neue Wege des Verständnisses eröffnet. Er prognostizierte hierbei, dass „das Denken in Netzwerken sich anschickt, alle Bereiche menschlicher Aktivitäten und die meisten Gebiete menschlicher Forschung zu erobern“ (Barabási 2002, 222). Seine umfangreiche Arbeit ging über hypothetische oder zufällige Netzwerke hinaus und entwickelte Theorien und Methoden, die auf realen Szenarien basieren und für diese geeignet sind (ebd., 23; ders. & Albert 1999). Dabei baute Barabási auf den Arbeiten von Duncan J. Watts und Steven Strogatz auf, die zu zeigen versuchten, dass Netzwerke nicht nur ein Mittel zur Erforschung und Analyse sozialer Interaktionen sind, sondern alle Arten von Verbindungen, einschließlich neuronaler Netze, Stromnetze und Verkehrssysteme abbilden können (Watts & Strogatz 1998). Gemeinsam standen diese Veröffentlichungen an der mathematischen Spitze dessen, was

* Dieses Kapitel wurde inkl. fremdsprachiger Zitate von der Redaktion aus dem Englischen übersetzt.

Ruth Ahnert, Sebastian E. Ahnert, Catherine Nicole Coleman und Scott B. Weingart als „network turn“ für die Geisteswissenschaften bezeichnen, eine neue Ausrichtung und Betonung der Möglichkeiten und des Werts der Netzwerkanalyse bei der Untersuchung der menschlichen Erfahrung quer durch die Disziplinen (Ahnert et al. 2020, 3). Vereinfacht ausgedrückt bietet die Netzwerkanalyse ein Mittel zur Untersuchung relationaler Objekte oder Einheiten, wobei nicht nur die Bedeutung oder der Wert der miteinander verbundenen Einheiten, sondern auch die Beziehungen selbst und die von ihnen geschaffenen Strukturen berücksichtigt werden. Angesichts der zahlreichen Möglichkeiten, die diese Art der Analyse bietet, ist es nicht verwunderlich, dass die Netzwerkanalyse nicht nur in den Natur- und Sozialwissenschaften, sondern auch in den Kunst- und Geisteswissenschaften einen starken Aufschwung erlebt hat und einen neuen Rahmen für die Erforschung traditionell geisteswissenschaftlicher Themen bietet. Der Begriff *Netzwerk* ist Geisteswissenschaftler*innen nicht fremd und wird seit langem als Metapher für Kommunikations- und Beziehungssysteme verwendet. Die computergestützte Netzwerkanalyse kann also zur Quantifizierung und Formalisierung qualitativer Konzepte verwendet werden, die regelmäßig theoretisiert und diskutiert wurden (Ahnert et al. 2020, 7; 13–24¹).

Die computergestützte Netzwerkanalyse hat eine Reihe von Vorteilen mit weiter gefassten quantitativen Methoden gemeinsam. Sie ermöglicht eine Variante der *Macroanalysis* oder des *Distant Reading*, um eine große Anzahl von Quellen in einem viel größeren Maßstab zu betrachten, und zwar auf eine Weise, die bisher mit manuellen oder analogen Mitteln nicht möglich (oder praktisch) war. Bei der Netzwerkanalyse ermöglicht diese Betrachtung der Quellen aus der Vogelperspektive den Forschenden, nicht nur einzelne Personen oder Konzepte, sondern ganze Strukturen von Interaktionen, Beziehungssystemen und gesellschaftlichen Rollen neu zu konzipieren. In ihrer grundlegendsten Form ermöglicht die computergestützte Netzwerkanalyse „mit relativer Leichtigkeit und Schnelligkeit die Messung der Beziehungen zwischen vielen Entitäten auf vielfältige Weise, was eine reichhaltige, multidimensionale Lesart komplexer Systeme ermöglicht, wie sie zuvor nicht möglich war“ (Ahnert et al. 2020, 7).

Dieses Kapitel befasst sich mit der Einführung und dem Einsatz von Netzwerkanalysemethoden, wobei einige grundlegende Begriffe und Konzepte eingeführt werden, aber auch allgemeiner betrachtet wird, wie man an sie herangehen könnte. Es wird erwogen, welche Fragen nicht nur an die Methoden, sondern auch an die Daten und Forschungsfragen selbst gestellt werden sollten, bevor die Netzwerkanalyse eingesetzt wird. Dabei werden die Kritikpunkte und die realistischen Unwägbarkeiten der vermeintlich konkreten Konzepte der computergestützten Methoden anerkannt. Während die Komplexität der Netzwerkanalyse hervorgehoben wird, werden auch einige *Best-Practice*-Beispiele für verschiedene Arten der Netzwerkanalyse in der Theologie und den Geisteswissenschaften im weiteren Sinne aufgezeigt und es wird

1 Zu Netzwerken als „Gedankenexperimenten“ s. ebd., 43; O’Neill 2015

demonstriert, wie die Netzwerkanalyse neue Einsichten in traditionelle wissenschaftliche Narrative einbringen kann.

1. Netzwerkanalyse – Werkzeuge, Begriffe und Fallstricke

Die „Leichtigkeit und Schnelligkeit“ der Netzwerkanalyse beruht häufig auf der relativen Einfachheit bestimmter Elemente, die für alle Anwendungsfälle gleich sind. Während Netzwerke selbst aus jeder denkbaren Auswahl von relationalen Einheiten konstruiert werden können, gibt es gemeinsame Elemente von Netzwerken, die Vergleiche zwischen einzelnen Studien und breiteren Interessengebieten ermöglichen. Netzwerke bestehen aus Akteuren, Objekten oder Konzepten – den so genannten *Knoten* – und den Beziehungen zwischen ihnen – den so genannten *Kanten*. Während einfache Netzwerke nur eine Art von Knoten und Kanten enthalten können, lassen sich Netzwerke durch Hinzufügen weiterer Verbindungstypen komplexer gestalten. Ein Netzwerk kann zudem problemlos viele verschiedene Beziehungen gleichzeitig darstellen (s. u.). Diese Verbindungen können sich hinsichtlich ihrer Art auch anderweitig unterscheiden, was zu *gerichteten* und *ungerichteten* oder *gewichteten* und *ungewichteten* Netzen führt. In einem ungerichteten Netzwerk stellt eine Kante nur dar, ob zwei Entitäten miteinander verbunden sind, ohne Merkmale wie Reziprozität, Ordnung oder Hierarchie zu berücksichtigen; im Gegensatz dazu berücksichtigt ein gerichtetes Netzwerk die Richtung einer Beziehung. In einem gewichteten Netzwerk werden den Kanten Werte oder Gewichte zugewiesen, z. B. Stärke, Zeit oder Entfernung. In ungewichteten Netzwerken werden alle Kanten als gleichwertig betrachtet. In einem Briefnetzwerk von Briefpartner*innen würde z. B. jeder Knoten Briefschreiber*innen oder -empfänger*innen darstellen und die Kanten zwischen ihnen repräsentieren eine Reihe von Briefen. Das Netzwerk könnte gerichtet und gewichtet sein, wobei die in der Briefpraxis üblichen Kategorien „von“ und „nach“ verwendet werden, um eine Richtung in der Beziehung abzuleiten, obwohl eine wechselseitige Korrespondenz eine gerichtete Kante in beide Richtungen erzeugen würde. Im Gegenzug trägt jeder Buchstabe zum Gewicht einer Kante bei.

Visualisierungen sind oft die am meisten genutzte Funktion der Netzwerkanalyse. Sie bieten zwar einen schnellen Überblick über den Datensatz und die Beziehungen, können aber manchmal ebenso viel verdecken wie aufdecken (vgl. auch den Beitrag von J. Peters in diesem Band, S. 343–344). Katherine Bode warnt sogar davor, dass Grafiken die Analyse behindern können, und „die Konzentration auf die Visualisierung das Verständnis der Wissenschaftler*innen für die zur Konstruktion und Interpretation von Netzwerkmodellen verfügbaren Belege behindert und möglicherweise unüberwindbare Hindernisse für die Erkennung und Berücksichtigung der fehlenden Belege schafft“ (Bode 2018, 125). Dieses „Hindernis“ rührt oft daher, dass diese visualisierten Netzwerke als Fakten betrachtet werden, wobei Netzwerk-

graphen als exakte Nachbildungen des Ausgangsmaterials untersucht werden anstatt als formbare Darstellungen von Interaktionen. Die Anordnung von Knoten und Kanten in einem visualisierten Netzwerkgraphen ist eine explizite Designentscheidung, bei der es eher um Ästhetik als um eine signifikante rechnerische Bedeutung geht; und selbst wenn sie quantitativ angeordnet sind, werden dafür oft Algorithmen verwendet, die nicht rigoros überprüft oder untersucht werden. In vielen Fällen sind Netzwerkdiagramme eher dekorativ als endgültig: So wie eine Metapher das, was sie beschreibt, eher darstellt als wiedergibt, so besteht auch eine ontologische Lücke zwischen der visuellen Darstellung eines historischen Zeitraums in einem Netzwerk und der Geschichte selbst (O’Neill 2015, 4–6; Ciula et al. 2018, 48; Lattmann 2018, 128 f., 139 f.; Brughmans et al. 2016, 8). Wie Ahnert et al. (2020, 70) argumentiert haben, ist die Visualisierung stattdessen „ein zusätzliches Mittel zur Erzeugung, Erforschung und Analyse von Informationen, das sich sowohl in den freien Künsten als auch in den Wissenschaften bewährt hat.“ Visuelle Darstellungen können förderlich sein, aber wir müssen konsequent anerkennen, was sie vermitteln können und was nicht und die Diagramme nicht als Beweismittel, sondern als eines von mehreren Mitteln zur Erforschung und Erklärung von Phänomenen in Netzwerken verwenden.

Die Visualisierung von Netzwerken bietet einen allgemeinen Überblick über ein Netzwerk und ein Mittel, um schnelle Schlussfolgerungen zu ziehen, aber wie Moretti (2011, 12) angemerkt hat, sollten sich Forschende, um fruchtbarere Erkenntnisse zu gewinnen, „für eine Weile von Bildern abwenden und der Intuition den Weg zu Konzepten [...] und zur statistischen Analyse freimachen.“ Die Verwendung quantitativer Netzwerkmessungen ermöglicht ein eingehenderes Verständnis von Netzwerken als Gesamtstrukturen sowie detaillierte Beobachtungen von Interaktionen und einzelnen Elementen, was eine Verlagerung auf die numerische Ebene und den verstärkten Einsatz messbarer und quantifizierbarer Analysemethoden erfordert. Viele dieser Verfahren, die unter dem Begriff *Zentralitätsmessungen* zusammengefasst werden, dienen als Ersatz für Einfluss oder Bedeutung, indem sie, wie der Name schon sagt, berücksichtigen, wie zentral ein Knoten für das Funktionieren des Netzes ist und auf der Grundlage verschiedener Algorithmen eine Zahl zurückgeben, die seine strukturelle Rolle bewertet. Der *Grad* misst die Anzahl der Verbindungen (gewichtet oder ungewichtet) für jeden Knoten; die *Verflechtung* bestimmt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Knoten als Makler oder Vermittler fungiert; der *Eigenvektor* misst das Ausmaß, in dem ein Knoten andere beeinflussen kann, die selbst sehr einflussreich sind; und die *Nähe* misst ganz einfach, wie nah ein Knoten an jeder anderen Einheit im Netzwerk ist. Jede Messung bietet einen einzigartigen Einblick in das Netzwerk und seine Komponenten und kann, wenn sie zusammengesetzt wird, neue Perspektiven auf Kommunikations- und Verbindungsstrukturen eröffnen, die detaillierter sind als reine Visualisierungen.

Genau wie bei der Visualisierung von Netzwerken ist für den effektivsten Einsatz und die Analyse dieser Maßnahmen ein gewisses Verständnis der in den Berechnungen verwendeten Algorithmen und Parameter erforderlich, was bei Standard-Software

nicht immer offensichtlich ist. Viele der verfügbaren Tools für die Netzwerkanalyse sind für unterschiedliche Fähigkeiten geeignet, von Software mit Bedienoberfläche oder Websites wie *Gephi*² oder *Palladio*³ bis hin zu Programmpaketen wie *NetworkX*⁴ in *Python*. Bei der Entscheidung, welche Software für einen Forschenden oder eine Studie am besten geeignet ist, geht es letztlich um einen Kompromiss zwischen Handhabbarkeit und Rechenkontrolle. Eine Kombination dieser Tools kann die beste Lösung bieten. Es ist jedoch zu bedenken, dass jedes Tool unterschiedliche Standardeinstellungen oder Beschränkungen in seinen Parametern haben kann. Dies bedeutet, dass die Ergebnisse für dieselbe Maßnahme je nach Software unterschiedlich ausfallen können, was die Analyse und Reproduzierbarkeit erschwert. Bei der Verwendung dieser computergestützten Messgrößen in geisteswissenschaftlichen Studien ist es ebenso wichtig festzustellen, wie sie mit traditionelleren Konzepten und Ideen übereinstimmen; es muss also die Frage gestellt werden, wie quantitative und computergestützte Begriffe in etwas übersetzt werden können, das für spezifische geisteswissenschaftliche Forschungsprojekte besser geeignet ist. Bei der Untersuchung des Potenzials der Netzwerkanalyse sollte das Ziel nicht nur darin bestehen, Methoden und Theorien aus den Sozialwissenschaften pauschal auf geisteswissenschaftliche Untersuchungen anzuwenden, sondern neue Analysemethoden zu schaffen, die über ein bestimmtes Thema hinausgehen und die beiden Disziplinen miteinander in Einklang bringen können: quantitative Methoden nicht nur zu übernehmen, sondern sie an geisteswissenschaftliche Untersuchungen anzupassen.

Obwohl diese computergestützten Messungen – vorläufig – informativer sind als visuelle Darstellungen allein, stellen sie immer noch keine Fakten dar und sind ebenso offen für Interpretationen und Manipulationen: Quantitative Ergebnisse dieser Messungen können und *sollten* mit der gleichen Sorgfalt hinterfragt, angefochten und entpackt werden, mit der Wissenschaftler*innen seit Hunderten von Jahren an traditionelle Quellen der Geisteswissenschaften herangegangen sind. Dabei ist es wichtig zu erkennen, dass diese Messungen nicht nur auf computergestützten *Black-Box*-Algorithmen beruhen, sondern auch auf dem aktiven Entscheidungsprozess des Forschenden. Wie andere Formen der computergestützten und quantitativen Methodik wird ein Großteil der Netzwerkanalyse durch die Quellen oder die Datenerfassung und die Art und Weise, wie sie Fragen zu den Kernelementen des Netzwerks aufwerfen, definiert. Wie ist das Netzwerk konstituiert und wo liegen seine Grenzen? Was und wer ist inkludiert oder nicht? Was wird als Beziehung betrachtet? Wie wurden all diese Elemente von historischen oder theoretischen Konstrukten in Daten oder Metadaten für die rechnergestützte Analyse umgewandelt? Die Antworten auf diese Fragen und die Art der Datenerfassung selbst können von der Forschungsfrage oder der Art der Quellen selbst bestimmt werden. Einige dieser Entscheidungen können

2 S. <https://gephi.org>, zuletzt aufgerufen am 23.06.2024.

3 S. <https://hdlab.stanford.edu/palladio>, zuletzt aufgerufen am 23.06.2024.

4 S. <https://networkx.org>, zuletzt aufgerufen am 23.06.2024.

jedoch bereits im Vorfeld getroffen werden, da diese Faktoren – neben anderen – natürliche Einschränkungen mit sich bringen; d. h. wenn sich ein Forschungsprojekt auf ein Archiv konzentriert, wird die Sammlung selbst die Reichweite des Netzwerks begrenzen. In den meisten Fällen handelt es sich jedoch um Entscheidungen, die der Forschende selbst treffen muss, wenn er Informationen für das Netz sammelt, noch bevor es erstellt wird.

Unter Berücksichtigung dieser Fragen und ihrer Auswirkungen auf die Netzwerkanalyse argumentieren Ahnert et al. (2020, 13; 75), dass der *Prozess* der Netzwerkanalyse nicht mit dem Netzwerk selbst beginnt, sondern vielmehr mit der Abstraktionsmethode, durch die Quellen in quantitative Netzwerke umgewandelt werden. Dieser Prozess, bei dem Forscher*innen die verschiedenen Informationsschichten in qualitativen Quellen entpacken, „erfordert ein vorheriges *mentales* Manöver, bei dem kulturelle Artefakte in eine abstrahierte Form übersetzt werden, um zu sehen, ob sie mit den Eingabeanforderungen der verfügbaren Instrumente kompatibel sind“ (ebd., 75). Indem wir diesen Abstraktionsprozess aktiv anerkennen und uns damit auseinandersetzen, können wir kritischer darüber nachdenken, wie Quellen für die Netzwerkanalyse angepasst werden und wie die Netzwerkanalyse zu einem bestimmten Satz von Quellen passt, indem wir überlegen, was enthalten ist und was nicht. Wichtig ist, dass dies als Kontinuum zu verstehen ist: Selbst auf der strengsten Abstraktionsebene werden die ausgelassenen Informationen nicht auf unbestimmte Zeit ignoriert, sondern sind lediglich im Moment nicht in Gebrauch, ähnlich wie bei der qualitativen Auswahl und Analyse von Quellen (ebd., 51).

Dieser Prozess ist nicht nur eine Frage dessen, was abstrahiert wird, sondern auch, wie die Quellen transformiert werden. Die Kritik hat sich auf die vermeintliche Unfähigkeit der Netzwerkanalyse konzentriert, die komplexeren Ideen der geisteswissenschaftlichen Disziplinen zu erfassen; wie Elwert (2020, 182) in seinem Überblick über die Netzwerkanalyse in der Religionswissenschaft kritisiert hat, neigt dieser Ansatz dazu, „religiöse Phänomene auf soziale Prozesse zu reduzieren, vernachlässigt aber den Inhalt des religiösen Austauschs... [was] zum Teil erklären könnte, warum die Netzwerkanalyse in den Mainstream-Religionswissenschaften eher widerwillig angenommen wurde.“ Diese Einschätzung ist jedoch problematisch, da sie die Verantwortung für diese *Misserfolge* der Methodik selbst zuschreibt und nicht der Art und Weise, wie sie angewendet wurde. Um die Vorteile der computergestützten Netzwerkanalyse voll ausschöpfen zu können, sind größere Anstrengungen und eine aktive Beteiligung am Abstraktionsprozess erforderlich, wobei darüber nachgedacht werden muss, wie die Umwandlung von Konzepten und Konstrukten in quantifizierbare Verbindungen letztlich von den Forschenden definiert wird. Diese Abstraktion bietet ein wichtiges und iteratives Mittel, um Quellen und Daten und ihre Bedeutung oder ihren Wert in wissenschaftlichen Erzählungen konkreter zu untersuchen und zu konzeptualisieren. Eine kritischere Betrachtung dieses Prozesses und seiner Bedeutung für Netzwerke wirkt einer pauschalen Ablehnung der Netzwerkanalyse und der Behauptung entgegen, sie sei für Theologie und Religionswissenschaft nicht geeignet.

Die Bildung von Netzwerken und die Verwendung von Computeranalysen darin beruht nicht nur auf Abstraktion, sondern, wie bei jeder anderen wissenschaftlichen Praxis, auch auf der ursprünglichen Auswahl von Quellen und Daten. Netze sind also ähnlich wie Archive: Sie sind keine organischen, natürlich vorkommenden Gebilde, sondern sorgfältig kuratierte Sammlungen, die auf mehreren Ebenen ausgewählt wurden, angefangen bei den ursprünglichen Autor*innen oder Kurator*innen über eine Vielzahl von Leser*innen, Archivar*innen und Wissenschaftler*innen bis hin zu heute. Die Anerkennung dieser Schichten und Einflüsse verbessert nicht nur das Verständnis der Analyse und ihrer Ergebnisse, sondern oft auch der Quellen selbst. Während diese Art von Kritik und Anerkennung in der Methodik für alle computer-gestützten Methoden in den Geisteswissenschaften gilt, ist es bei der Verwendung der Netzwerkanalyse zur Untersuchung relationaler Objekte besonders wichtig, auch unsere eigene, etwas hierarchische Beziehung zum Netzwerk anzuerkennen.

2. Best Practices

Es bleibt die Tatsache, dass die Kombination von qualitativen und quantitativen Methoden, wenn sie effektiv eingesetzt wird, ein nuancierteres und abgerundetes Verständnis von Themen ermöglicht, bei dem Elemente beider Disziplinen gleichzeitig verwendet werden können, d. h. *Close* und *Distant Reading*, interpretierende und beschreibende Arbeit. Da sich der Rest dieses Kapitels Beispielen verschiedener Arten von Netzwerkanalysen in den Geisteswissenschaften zuwendet, ist es wichtig zu überlegen, wie diese nuancierte Anwendung Ideen von *Best Practice* formt: Sie trägt sowohl zum Verständnis von computergestützter Praxis als auch zu traditionellen wissenschaftlichen Narrativen bei, während sie gleichzeitig kritisch über den Prozess und die unterscheidende Anwendung geeigneter Methoden reflektiert.

Eine der populärsten Formen der Netzwerkanalyse im Rahmen der Geisteswissenschaften ist die *social network analysis* (SNA), bei der Netzwerke untersucht werden, die in erster Linie entweder auf bereits vorhandenen Belegen für Interaktionen beruhen oder durch Befragung und Beobachtung aufgezeichnet wurden; sie ist der Ansatz, der am häufigsten unter dem Oberbegriff *historical network analysis* zu finden ist. Bei der Untersuchung von Brief-Metadaten – Informationen *über* Dokumente und nicht über den Inhalt der Quellen selbst – nutzen Ahnert & Ahnert (2015) diesen Ansatz, um Untergrundnetzwerke protestantischer Gemeinschaften während der Herrschaft der Katholikin Maria I. von England zu untersuchen. Die quantitative Netzwerkanalyse von Briefnetzwerken in diesem Zeitraum bestätigte erwartungsgemäß einige wichtige Akteure, v. a. zahlreiche Märtyrer. Nachdem diese Akteure identifiziert worden waren, wurden die Messwerte auch zur Erstellung von Netzwerk-Fingerabdrücken verwendet, um potenziell unbekannte oder unerwartete Akteure in ähnlichen Rollen zu finden, was zu wiederholbaren Experimenten nicht

nur für diesen singulären Datensatz, sondern auch darüber hinausführte. Indem sie computergestützte Messungen einsetzen, um verschiedene Arten von Interaktionsprofilen im Netzwerk zu identifizieren, zeigen Ahnert und Ahnert, wie die quantitative Netzwerkanalyse in Verbindung mit umfangreichem traditionellem historischem Wissen zum Verständnis der Übersetzung dieser Netzwerkrollen in die frühneuzeitliche Realität einen nuancierten Einblick in Beziehungsstrukturen bieten kann.

Düring (2016), der ebenfalls historische Netzwerke untersucht, verwendet bei seiner Untersuchung jüdischer Unterstützungsnetzwerke während des Zweiten Weltkriegs eine Vielzahl von Beziehungskategorien, darunter „Form der Hilfe, Intensität der Beziehungen, Motive für die Aktion, Datum der Hilfe und Datum des ersten Treffens“, die auf primären Berichten aus erster Hand beruhen. Dabei untersucht er nicht nur das Vorhandensein von Kanten, sondern deren explizite Rolle im gesellschaftlichen Gefüge und wie diese auf bestimmte Knotenpunkte oder Beziehungen von Bedeutung hinweisen kann. Indem er die Geschichte der Familie Segal als Fallstudie untersucht, wird die Netzwerkanalyse genutzt, um Vermittlungsbeziehungen zu untersuchen, die Hilfe leisten. Düring wendet hierbei computergestützte Methoden als formale Methode an, um die vermuteten Rollen in historischen Interaktionen zu qualifizieren und zu quantifizieren.

Während Ahnert und Ahnert Metadaten zum Aufbau sozialer Netzwerke nutzen, extrahiert Düring die Interaktionen aus den verfügbaren Texten selbst, ein Ansatz, den auch Bourke (2024) in seiner Untersuchung von Schriftstellerinnen in John Lockes Korrespondenz verfolgt. Bourke erkennt an, dass die Korrespondenz von John Locke keine Metadaten bietet, „die aus verschiedenen Absender*innen und Empfänger*innen bestehen“ und nutzt stattdessen auch den Inhalt der Briefe, einschließlich der Zitate – wo ein Autor eine andere Person erwähnt – und der Ko-Zitate – wo zwei Personen, die nicht der Autor sind, nebeneinander erwähnt werden –, um zusätzliche Netzwerke sozialer Interaktion aufzubauen. Das heißt, während Düring Netzwerkkanten aus Texten extrahiert, die explizit soziale Interaktionen beschreiben, replizieren Bourkes Zitier- und Kozitationsnetzwerke abgeleitete Verbindungen, indem sie Metadaten und Netzwerkkonstrukte mit sorgfältiger Lektüre überlagern. Auf diese Weise kartiert Bourke (2024) „die intellektuelle und soziale Struktur der Gespräche, die Locke in seiner Korrespondenz führte“, indem sie (namentlich weiblichen) Akteuren, die sonst in einem reinen Metadatennetzwerk wenig Gewicht haben, kritisch Raum bietet und untersucht, wie dies auf andere einflussreiche Akteure hinweisen könnte.

Eine der populäreren Verwendungen dieser Kozitationsnetzwerke in der Theologie ist die Untersuchung von Beziehungsstrukturen rund um Jesus in der Bibel, wobei wiederum Daten für Netzwerkkanten aus Beziehungen extrahiert werden, die im Text sowohl beschrieben als auch hergeleitet werden. Der Beitrag von McClure (2020) geht über die Nutzung dieser Strukturen als Mittel zur Erforschung des sozialen Netzwerks von Jesus als einer singulären Einheit hinaus. Stattdessen werden verschiedene Netzwerke aus den vier Evangelien des Neuen Testaments konstruiert und

die Ergebnisse verglichen, um zu untersuchen, wie die Netzwerkanalyse zu traditionelleren Untersuchungen der literarischen und textlichen Überschneidungen und Unterschiede zwischen den Evangelien beitragen kann. Diese Studie bestätigt sowohl bereits festgestellte Überschneidungen und Unterschiede als auch neue interessante Punkte – insbesondere die Einbeziehung von Frauen und stigmatisierten Menschen –, die vielleicht im textlichen Kontext, nicht aber in der Beziehungsstruktur erkannt wurden. McClure stützt sich bei ihrer Untersuchung in erster Linie auf bereits vorhandene Erzählungen und räumt ein, dass die Ergebnisse für Bibelwissenschaftler*innen wahrscheinlich nicht überraschend sind. Sie betont jedoch, dass die Studie „ihre textlichen, historischen und theologischen Beobachtungen ergänzt, indem sie relationale und strukturelle Muster erforscht, die zuvor nicht untersucht wurden“ (ebd., 47), und so effektiv zeigt, wie die Netzwerkanalyse dennoch interessante Einblicke in wissenschaftliche Debatten mit einer langen und reichen Geschichte bieten kann.

In diesen Studien werden in erster Linie *Close-Reading*-Techniken eingesetzt, um Informationen für die Analyse sozialer Netzwerke zu extrahieren, aber Netzwerke können auch als Mittel der Textanalyse an sich eingesetzt werden. Während sich die Analyse sozialer Netzwerke in erster Linie auf soziale Beziehungen zwischen Objekten oder, wie in diesen Fallstudien, Menschen konzentriert, können ähnliche Strukturen zur Untersuchung einzelner Texte oder Textkanons verwendet werden, was zu ähnlichen Erkenntnissen führt wie andere Formen der digitalen Textanalyse, z. B. Topic Modeling (vgl. den Beitrag von M. Althage in diesem Band). Dabei kann es sich um Wortassoziations- oder semantische Netzwerke handeln, die versuchen, mentale Repräsentationen und das Verständnis von sprachlichen Verbindungen zu replizieren, aber auch um etwas Ähnliches wie die Kozitationsnetzwerke, bei denen das gemeinsame Auftreten von Wörtern in einem Satz oder Absatz zur Konstruktion von Netzwerken verwendet wird (s. Czachesz 2016, 43⁵).

Wie Jennifer M. McClure setzt auch István Czachesz die Netzwerkanalyse ein, um Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den Evangelien zu untersuchen, wobei er die Wortkookkurrenzen jedoch verwendet, um literarische und sprachliche Unterschiede anstatt sozialer Unterschiede zu betrachten. Auf diese Weise untersucht er kritisch, wie Ideen oder Elemente in den verschiedenen Versionen von Wundergeschichten unterschiedlich betont werden. Obwohl Methoden wie diese bei der Anwendung in kleinem Maßstab recht einfache Ergebnisse liefern, dient Czachesz' Studie als Modell für die Möglichkeiten dieser Ansätze, wenn sie auf einen viel größeren Textkorpus angewendet werden.

Die Verwendung der Netzwerkanalyse zur Erforschung literarischer und sprachlicher Verbindungen ist nur ein Beispiel dafür, wie Knotenpunkte aus beliebigen relationalen Einheiten bestehen können. In diesem Sinne legt die von Bruno Latour in den 1980er Jahren vorgeschlagene *Actor Network Theory* (ANT) nahe, dass alles in der Welt in einem gemeinsamen Netzwerk existiert, einschließlich Menschen

5 Zu weiteren Beispielen s. Purschwitz 2018; Sangiacomo et al. 2022.

und Nicht-Menschen, sowohl belebt als auch unbelebt, welches sich sowohl auf Ideen als auch auf physische Objekte und Wesen erstreckt (Latour & Woolgar 1986; Latour 2005; Van Oyen 2016). Diese Theorie erkennt an, dass Ideen und Objekte nicht nur miteinander verbunden sind, sondern sich auch gegenseitig beeinflussen können, ähnlich wie Knoten in einem sozialen Netzwerk. Checketts (2017) nutzt diese Theorie als neuen Rahmen, um die Beziehung zwischen Christentum und Technologie und den sich entwickelnden Platz beider in der modernen Welt zu untersuchen und zu entschlüsseln. Obwohl Checketts' Argumentation eher qualitativ als quantitativ ist – er verzichtet auf die von ihm diskutierten digitalen und technologischen Medien –, führt er die oben erwähnten wichtigen Manöver durch, um theologische Debatten in die Netzwerktheorie zu übersetzen und schafft damit die Voraussetzungen für mögliche rechnerische Maßnahmen in einer weiteren Studie.

Während sich die *best practices* für diese verschiedenen Arten von Netzwerken und ihre unterschiedlichen Anwendungen in den Geisteswissenschaften noch entwickeln, können wir davon ausgehen, dass die Kombination dieser Ansätze die fruchtbarsten Erkenntnisse liefern könnte. Nehmen wir z. B. die Entwicklung und Verbreitung von Ideen in Europa während der Reformation. Mehrere Staatspapiere enthalten Belege für Interaktionen zwischen wichtigen Herrschern, Theologen und religiösen Führern und wenn wir daraus Netzwerke aufbauen, können wir Einfluss- und Machtstrukturen untersuchen. Sie bieten bereits einen interessanten Rahmen für die Untersuchung von Interaktionen mit Hilfe von Methoden der sozialen Netzwerkanalyse; aber wie könnte man dies mit anderen Methoden der Netzwerkanalyse weiter ausbauen? Wie wäre es, wenn diese Metadatennetzwerke von Briefen durch Zitations- oder Kookkurrenznetzwerke ergänzt würden, die mit dem Inhalt der Briefe erstellt werden? Oder, um noch einen Schritt weiter zu gehen und sich Latours *Actor Network Theory* anzunähern, was wäre, wenn die Knoten sowohl aus den Korrespondent*innen als auch aus den Ideen in den Briefen oder weiteren Schriften bestehen würden wie in semantischen Netzwerken? Können wir Verbindungen zwischen der Sprachwahl in Traktaten oder Übersetzungen, den Theologen, die sie geschrieben haben und der Entwicklung des religiösen Wandels in der frühneuzeitlichen Welt modellieren? Dies sind zwar nur hypothetische Fragen, aber sie regen zum Nachdenken über die Möglichkeiten eines vielschichtigen und mehrdimensionalen vernetzten Denkens in den Religions- und Theologiestudien an.

Obwohl die Netzwerkanalyse auch nur so weit gehen kann, dass sie wichtige Akteure und Einheiten oder Strukturen bestätigt, die bereits in der traditionellen wissenschaftlichen Literatur bestätigt wurden, ist dies auch für die Validierung vermeintlich neuer Entdeckungen, die ebenfalls auftreten können, von Wert. Indem wir diese Methoden als neuen Rahmen für das Verständnis und nicht als neue Arten von *Beweisen* einsetzen, können wir die Erwartungen an das, was die computergestützte Netzwerkanalyse leisten kann, und damit auch an ihren Nutzen, anpassen. Auf diese Weise können wir auch neue Wege aufzeigen, wie wir Fragen nach Bedeutung oder Einfluss angehen können und neu definieren, wie wir zusammenhängende Struktu-

ren in der gesamten Theologie und Religionswissenschaft begreifen. Die Interaktion zwischen quantitativer und qualitativer Mentalität ist daher eine iterative, heuristische Interaktion. Auch wenn sich einige Elemente der traditionellen qualitativen Forschung gegen die Vorstellung sträuben, dass Aspekte der Geisteswissenschaften quantifiziert werden können, so ist doch unbestreitbar, dass diese Methoden Mess- und vor allem *Vergleichsmöglichkeiten* bieten, die bisher nicht so leicht zu erreichen waren. Es ist zwar wichtig, die Formbarkeit und sogar *Fehlbarkeit* von Daten und den von ihnen geschaffenen Strukturen anzuerkennen, doch wenn wir dieses Bewusstsein anerkennen und in unseren Ansatz *einbeziehen*, kann die computergestützte Netzwerkanalyse aufregende und zum Nachdenken anregende Ergebnisse liefern und, wenn sie zusammen mit traditionellen Ansätzen verwendet wird, weiterentwickelte Forschungsprozesse und bereicherte Erzählungen in der Theologie, den Religionswissenschaften und darüber hinaus schaffen.

Literaturverzeichnis


- Ahnert, R., & Ahnert, S. E. (2019). Metadata, Surveillance and the Tudor State, *History Workshop Journal*, 87, 27–51. <https://doi.org/10.1093/hwj/dby033> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Dies. (2015). Protestant Letter Networks in the Reign of Mary I. A Quantitative Approach, *ELH*, 82, 1–33. URL: <https://www.jstor.org/stable/24477807> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Dies. (2023). *Tudor Networks of Power*. Oxford: Oxford University Press.
- Dies., Coleman, C. N., & Weingart, S. B. (2020). *The Network Turn. Changing Perspectives in the Humanities*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108866804> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Barabási, A.-L. (2002). *Linked. The New Science of Networks*. New York: Penguin Group.
- Ders., & Albert, R. (1999). Emergence of Scaling in Random Networks, *Science*, 286(5439), 509–512.
- Bode, K. (2018). *A World of Fiction. Digital Collections and the Future of Literary History*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Bourke, E. (2024). The Reception of Women Letter-writers in the Correspondence of John Locke (1632–1704), *Huntington Library Quarterly Special Issue: „Network Analysis and the Early Modern Archive“*, 86(2), 227–256.
- Brughmans, T., Collar, A., & Coward, F. (2016). *The Connected Past. Challenges to Network Studies in Archaeology and History*. Oxford: Oxford University Press.
- Ciula, A., Eide, Ø., Marras, C., & Sahle, P. (2018). Introduction to Historical Social Research, *HSR-Supplement*, 31, 7–29.

- Checketts, L. (2017). The Cross and the Computer. Actor-Network Theory and Christianity, *Theology and Science*, 15(1), 116–127.
- Czachesz, I. (2016). Network Analysis of Biblical Texts, *Journal of Cognitive History*, 3, 43–67.
- Drucker, J. (2011). Humanities Approaches to Graphical Display, *Digital Humanities Quarterly*, 5(1), 1–52. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/5/1/000091/000091.html> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Düring, M. (2016). The dynamics of helping behaviour for Jewish fugitives during the Second World War. The importance of brokerage. The Segal Family's Case, *Mass Violence & Résistance*. Online. URL: <https://www.sciencespo.fr/mass-violence-war-massacre-resistance/en/document/dynamics-helping-behaviour-jewish-fugitives-during-second-world-war-importance-brokerage-se.html> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Elwert, F. (2020). Social and semantic network analysis in the study of religions. In F. Kerschbaumer, L. von Keyserlingk-Rehbein, M. Stark & M. Düring (Hrsg.), *The Power of Networks. Prospects of Historical Network Research* (S. 172–186). London: Routledge.
- Emirbayer, M., & Goodwin, J. (1994). Network Analysis, Culture and the Problem of Agency, *American Journal of Sociology*, 99, 1411–1454. <https://doi.org/10.1086/230450> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Greteman, B. (2021). *Networking Print in Shakespeare's England. Influence, Agency, and Revolutionary Change*. Stanford: Stanford University Press.
- Klein, L. F. (2013). The Image of Absence. Archival Silence, Data Visualization, and James Hemings, *American Literature*, 85(4), 661–688.
- Latour, B. (2005). *Reassembling the social. An introduction to actor-network-theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Ders., & Woolgar, S. (1986). *Laboratory life. The construction of scientific facts*. Princeton: Princeton University Press.
- Lattmann, C. (2018). Iconizing the Digital Humanities. Models and Modeling from a Semiotic Perspective, *Historical Social Research. Supplement*, 31, 124–146. <https://doi.org/10.12759/hsr.suppl.31.2018.124-146> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- McClure, J. M. (2020). Jesus's Social Network and the Four Gospels. Exploring the Relational Dynamics of the Gospels Using Social Network Analysis, *Biblical Theology Bulletin*, 50(1), 35–53. <https://doi.org/10.1177/0146107919892841> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Moretti, F. (2011). Network Theory, Plot Analysis, *LiteraryLab*, 2, 1–12. URL: <https://litlab.stanford.edu/assets/pdf/LiteraryLabPamphlet2.pdf> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Nagel, A.-K. (2012). Measuring the Relational. How to collect data on religious networks. In L. Berzano & O. Riis (Hrsg.), *New Methods in the Sociology of Religion* (S. 181–205). Leiden: Brill Academic Publishing [= *Annual Review of the Sociology of Religion*, 3].

- Ders. (2022). Network Analysis. In S. Engler & M. Stausberg (Hrsg.), *The Routledge Handbook of Research Methods in the Study of Religion* (S. 375–386). London: Routledge.
- O’Neill, L. (2015). *The Opened Letter. Networking in the Early Modern British World*. Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Perry, B. L., Pescosolido, B. A., & Borgatti, S. P. (2018). *Egocentric Network Analysis. Foundations, Methods, and Models*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Purschwitz, A. (2018). Netzwerke des Wissens. Thematische und personelle Relationen innerhalb der halleschen Zeitungen und Zeitschriften der Aufklärungsepoche (1688–1818), *Journal of Historical Network Research*, 2, 109–142. URL: <http://jhnr.uni.lu/index.php/jhnr/article/view/47> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Rollinger, Ch., Düring, M., Gramsch-Stehfest, R., & Stark, M. (2017). Editors’ Introduction, *Journal of Historical Network Research*, 1, i–vii. URL: <http://jhnr.uni.lu/index.php/jhnr/article/view/19> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Sangiaco, A., Tanasescu, R., Hogenbirk, H., & Donker, S. (2022). Recreating the Network of Early Modern Natural Philosophy. A Mono- and Multilingual Text Data Vectorization Method, *Journal of Historical Network Research*, 7, 33–85. <https://doi.org/10.25517/jhnr.v7i1.129> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Van den Heuvel, Ch. (2015). Mapping Knowledge Exchange in Early Modern Europe Intellectual and Technological Geographies and Network Representations, *International Journal of Humanities and Arts Computing*, 9(1), 95–114.
- Van Oyen, A. (2016). Networks or Work-Nets? Actor-Network Theory and Multiple Social Topologies in the Production of Roman Terra Sigillata. In T. Brughmans, A. Collar & F. Coward (Hrsg.), *The Connected Past. Challenges to Network Studies in Archaeology and History* (S. 35–56). Oxford: Oxford University Press.
- Watts, D. J. (2002). A simple model of global cascades on random networks, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99, 5766–5771. <https://doi.org/10.1073/pnas.082090499> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Ders., & Strogatz, S. H. (1998). Collective dynamics of ‚small-world‘ networks, *Nature*, 393(6684), 440–442.

Diskursanalyse

Alexander Lasch

 <https://orcid.org/0000-0003-4046-3993>

Abstract In diesem Beitrag werden zum einen die Grundannahmen der linguistischen Diskursanalyse kurz vorgestellt vor allem im Hinblick darauf, wie das konstruktivistische Verständnis von Sprache Interpretationen über die kontextuelle Einbettung sprachlicher und mithin diskursiver Handlungen entlastet. Zum zweiten wird auf Praxen der maschinellen Analyse von Diskursen fokussiert. Ein dritter Schwerpunkt sind aktuelle Forschungsansätze (Metaphernforschung und Framesemantik), die quantitative und qualitative Ansätze zusammenführen.

Keywords Diskursanalyse, Diskurslinguistik, Metaphernforschung, Framesemantik

1. Rekonstruktion von Diskursformationen

1.1 Sprache, Wissen und Gesellschaft

Der Diskursbegriff ist einer der wirkmächtigsten Leitbegriffe der neueren Geistes-, Kultur- und Gesellschaftswissenschaften. (Gardt 2017, 2)

In seiner Ganzheit und in seiner historischen Genese kann in diesem knappen Artikel der nicht nur „wirkmächtige“, sondern auch schillernde Diskursbegriff keinesfalls gewürdigt werden (vgl. dazu aber jüngst Göhring 2023, 95–202). Vielmehr soll hier eine spezifische Diskursauffassung nachgezeichnet werden, wie sie sich in der germanistischen Diskurslinguistik etabliert hat (vgl. Felder & Jacob 2017). Die Diskursanalyse ist durch ein konstruktivistisches Sprachverständnis geprägt (Felder & Gardt 2018), das in diesem Beitrag im Hinblick auf seine Operationalisierbarkeit von Interesse sein wird (Kapitel 2). Ausgangspunkt mag dafür ein noch heute faszinierendes Postulat von Fritz Hermanns (1995) sein. Er war zuversichtlich, dass man Mentalitäten, also „Gesamtheiten des kollektiven Denkens, Fühlens und Wollens“ einer Gemeinschaft, aus dem Sprachgebrauch rekonstruieren könne (Hermanns 1995, 89). Dieser Annahme wohnt die Überzeugung inne, dass aus der Art und Weise, wie eine Gesellschaft *über* Gesellschaft sprachlich verhandelt, Rückschlüsse darauf gezogen werden können, wie diese Gesellschaft spezifische Formen sozialen Miteinanders, Machtstrukturen, Wissensbestände, ökonomische Zusammenhänge, Transzendenz, Sterb-

lichkeit usw. *konzeptualisiert* und mittels Sprache spezifische soziale Wirklichkeiten *konstruiert*. Der Analyse dieser funktionalen Zusammenhänge haben sich im Anschluss an die Arbeiten Michel Foucaults sowohl die germanistische Diskurslinguistik als auch die Kritische Diskursanalyse (CDA) ab den 1980er Jahren in Deutschland (mit internationalen Vorläufern) verschrieben: Während die germanistische Diskurslinguistik den Zusammenhang von Sprache, Wissen und Gesellschaft z. B. im Hinblick auf kulturelle, historische, politische Phänomene deskriptiv zu fassen versucht und sich über die Jahre kognitionslinguistischen Forschungsperspektiven (vgl. etwa Spieß & Köpcke 2015 zu *Metonymie und Metapher*) immer weiter öffnet, ist es Anliegen der CDA, vor allem den Zusammenhang von Macht und Ideologie auf der Basis sprachlicher Analysen aufzudecken, um zu zeigen, wie durch die immer ideologisch gebrauchte Sprache soziale Hierarchien reproduziert werden, um im globalisierten Kapitalismus etablierte Machtstrukturen aufrecht zu erhalten (vgl. einführend Jäger 2015, kritische Positionierung u. a. bei Niehr 2014, 51 f.). Busse hingegen, als bedeutender Vertreter der germanistischen Diskurslinguistik,

verweist zu Recht darauf – und das gilt es im vorliegenden Kontext zu betonen –, dass die Kategorie ‚Macht‘ grundsätzlich keine ideologisch-wertende ist, sondern prinzipiell deskriptiv (und von Foucault, der sie in die Diskursanalyse einführte, auch so gemeint war, vgl. Busse 2013, 35 f.). (Kämper 2017, 265)

Die knappe Differenzierung zwischen germanistischer Diskurslinguistik und CDA mag für diesen Artikel genügen, um zu explizieren, dass im Folgenden die Ansätze der germanistischen Diskurslinguistik im Mittelpunkt stehen werden; gleichwohl wird auch der Ansatz der CDA im theologischen, kirchenhistorischen oder allgemein religionswissenschaftlichen Kontext (disruptives) Potential entfalten können. Allerdings bleibt es ein

grundsätzliches Problem, auf das viele Kritiker hingewiesen haben [...], dass viele Vertreter der CDA den selbst formulierten Anspruch, den eigenen Standpunkt kritisch zu reflektieren, in der Praxis nicht umsetzen. [...] [D]iese Arbeiten [geraten] in Gefahr, ein aufgrund präferierter sozialer Modelle vorderhand angenommenes Resultat auf die Daten zu projizieren und mithin die eigenen Anschauungen immer nur selbst zu bestätigen [...]. (Spitzmüller & Warnke 2011, 112 f.)

Alle Formen der Diskursanalyse setzen sowohl auf qualitative wie quantitative Verfahren (Kapitel 2.2). Das sind auf der einen Seite klassisch hermeneutische Methoden der (Text-)Inhalts- und Argumentationsanalyse z. B. von politischen Reden oder Debattenbeiträgen in überregionalen Zeitungen, zum anderen statistische Auswertungen maschinenlesbarer Korpora der gesprochenen und geschriebenen Sprache – re-

levant ist dabei, dass die Forschenden ihre Fragestellung, das Untersuchungsmaterial und damit den Gegenstand immer sehr eng aufeinander beziehen und in Iterationen immer stärker einander anpassen, sodass die Diskursanalyse(n) sich durch ein reichhaltiges Methodeninstrumentarium auszeichnen und offen sind für theoretische und methodische Erweiterung, was ganz wesentlich an der Fassung des Diskursbegriffs liegt, den Dietrich Busse mit seiner *Diskurssemantik* (1987) in Auseinandersetzung mit der Foucaultschen Diskursanalyse prägte. Zusammen mit Wolfgang Teubert fragte er bereits 1994, ob ein Diskurs ein sprachwissenschaftliches Objekt sei. Zu dieser Zeit war das Potential des Begriffs *Diskurs* noch nicht abschätzbar. Heute, 30 Jahre später, zeigt sich an einer sehr großen Zahl diskurslinguistischer Studien im Anschluss an Busse und Teubert, dass die Optionen, die die Erweiterung des Begriffs nach Foucault anbot, in höchstem Maße anschlussfähig waren. Denn der von Busse und Teubert vorgeschlagene Diskursbegriff übernahm die Foucaultsche Idee, dass Wissensformationen in Sprache sedimentierten. Auf der anderen Seite wurde jedoch betont, dass Sprache Wissensformationen auch hervorbringe. Damit nicht genug: Mit dem Diskursbegriff (Kapitel 1.2) wird gleichzeitig ein Korpusverständnis (Kapitel 1.3) etabliert, an dem sich Generationen von Wissenschaftler*innen abgearbeitet haben, und auf das noch speziell einzugehen sein wird, da dies tiefgreifende Konsequenzen für die möglichen Formen der Analyse hat. Gleiches gilt für eine Ergänzung und Erweiterung dieses Korpusverständnisses durch Fritz Hermanns. Anders als Busse und Teubert stellte er die *Diskursveränderungsrelevanz* von Texten als relevantes Kriterium für die Korpuserstellung nicht mehr in den Mittelpunkt. Dieses war vorgeschlagen worden, um eine (telische) Diskursentwicklung durch die Analyse der einen Diskurs prägenden und verändernden Texte aufzeigen zu können. Hermanns hingegen zeigte (implizit) auf die *Diskursbestätigungsrelevanz* von Texten und deren Bedeutung für eine Mentalitätsgeschichte als „Königsweg der Sprachgeschichte“ (Hermanns 1995, 71) (Kapitel 1.3). Methodisch eröffnen sich, knapp gesagt, über diese Differenzierung historisch zwei Formen diskurslinguistischer Analysen. Die Studien, die die *Diskursveränderungsrelevanz* betonen, sind häufig qualitativer Art und bedienen sich *traditioneller* hermeneutischer Verfahren der Interpretation. Wird hingegen die *Diskursbestätigungsrelevanz* als Kriterium für die Korpuserstellung in Anschlag gebracht, hat man in den meisten Fällen mit quantitativen Untersuchungen zu rechnen, deren Ergebnisse an eine qualitative Analyse übergeben werden (Kapitel 2).

1.2 Diskurs

Die fundamentalen Codes einer Kultur, die ihre Sprache, ihre Wahrnehmungsschemata, ihren Austausch, ihre Techniken, ihre Werte, die Hierarchie ihrer Praktiken beherrschen, fixieren gleich zu Anfang für jeden Menschen die empirischen Ordnungen, mit denen er zu tun haben und in denen er sich wiederfinden wird. (Foucault 1996, 10)

In der *Ordnung der Dinge* entwickelte Michel Foucault ein konkretes Forschungsprogramm, das durch die Freilegung kultureller Sedimente, zu denen er auch textuelle Überlieferungen und Aussagezusammenhänge als „fundamentale Codes“ rechnete, (historische) Wissensformationen und deren Möglichkeitsbedingungen zu analysieren suchte. In der *Archäologie des Wissens* nennt er dann Aussagezusammenhänge und deren Vernetzung den „Diskurs“: Dieser ist eine „Menge von Aussagen, die einem gleichen Formationssystem angehören“ (Foucault 1981, 156). Busse führte Ende der 1980er den Diskursbegriff Foucaults einer „Diskursemantik“ zu (Busse 1987, 251) – deren Interesse liegt in der Rekonstruktion des „Wissens“ und der „Wissensbedingungen“, welche sich dem bewusstem Zugriff der Sprecher*innen entziehen (Busse 1987, 256). Konstituiert werden Diskurse durch in einen konkreten Kontext eingebundene kommunikative Handlungen (Busse 1987, 259), in denen sich zum einen, mit Foucault, das Wissen einer Kultur gewissermaßen absetzte. Wissensformationen und deren Bedingungen lassen sich aber nicht nur aus diesen Sedimenten erschließen, sondern Busse deutet zum anderen auf die pragmatische Handlungsdimension von Sprache und auch darauf, dass Sprache selbst wissenskonstituierend sei. Busse fokussiert also auf das

Szenario des kollektiven Wissens einer gegebenen Diskursgemeinschaft in einer gegebenen Epoche hinsichtlich des zum Untersuchungsgegenstand erwähnten thematischen Bereichs bzw. des Bedeutungsfeldes bzw. der Diskursformation. (Busse 1987, 267)

In der schon erwähnten Zusammenarbeit mit Wolfgang Teubert entwirft Busse auf dieser Basis ein Forschungsprogramm, das (mit Pêcheux) ganz auf die Analyse von Texten ausgerichtet ist:

Unter Diskursen verstehen wir im forschungspraktischen Sinn virtuelle Textkorpora, deren Zusammensetzung durch im weitesten Sinne inhaltliche (bzw. semantische) Kriterien bestimmt wird. (Busse & Teubert 1994, 14)

Busse und Teubert schieben, das sei noch einmal betont, aus *forschungspraktischen Gründen* den Foucaultschen Begriff des Dispositivs zur Seite, der im Moment im Zuge der Implementierung multimodaler Ansätze in die Diskurslinguistik wieder an Bedeutung gewinnt, und konzentrieren sich ausschließlich auf das, was die Linguistik in den 1990ern in ihrem Selbstverständnis zu untersuchen habe: Texte. Diese Präzisierungen (Wissenskonstitution von Sprache, Bündelung von Aussagen und Aussagezusammenhängen in einem virtuellen Textkorpus) erwiesen sich als äußerst fruchtbar, wie Busse und Teubert zunächst zuversichtlich nur hoffen konnten (Busse & Teubert 1994, 13; vgl. dann als Klammer die Beiträge in Warnke 2007). Aber was ist das virtuelle Korpus?

1.3 Korpus

Unter einem virtuellen Korpus sind zunächst *alle* Texte zu fassen, die semantische Beziehungen zueinander aufweisen – sie stehen in einem inhaltlichen Zusammenhang. Um Forschungsgegenstand zu werden, müssen sie spezifischen Einschränkungen (Zeitraum, Areal, Gesellschaftsausschnitt, Texttypik, Kommunikationsbereich etc.) genügen (vgl. Busse & Teubert 1994, 14). Denn untersuchte man *alle* Texte zu einem spezifischen Thema, hätte der Umfang virtueller Korpora in den 1990ern alle Studien an die Grenzen der Durchführbarkeit getrieben – bis ans Ende der 2010er sind quantitative Verfahren in der Diskurslinguistik noch eher die Ausnahme (vgl. aber z. B. Bubenhofer 2009). Den Zuschnitt des virtuellen Korpus nennen Busse und Teubert das konkrete Korpus, das die Basis für eine Diskursanalyse bildet. Sie sind „Teilmengen der jeweiligen Diskurse“ (Busse & Teubert 1994, 14), die nicht auf der Basis quantitativer (Repräsentativität), sondern qualitativer Kriterien („Relevanzkriterien“) gebildet werden, die Wissenschaftler*innen vor dem Hintergrund ihres Forschungsinteresses definieren. Neben den oben exemplarisch genannten Einschränkungen sind die Verfügbarkeit von Quellen und deren *Diskursveränderungsrelevanz* zu beachten. So sind „Redundanzen [zu vermeiden] und vornehmlich solche Texte [aufzunehmen], die die Struktur und den Verlauf des Diskurses maßgeblich beeinflusst haben.“ Bereits die „Konstitution des Diskurses [...] setzt daher stets schon Interpretationshandlungen der Forscher voraus“ (Busse & Teubert 1994, 16) und ist fortwährend kritisch zu prüfen, da sich das konkrete Korpus als aussagekräftiger Ausschnitt des virtuellen Korpus zu erweisen hat: Exploration des virtuellen Korpus und fortwährende Präzisierung des konkreten Korpus sowie die Anpassung der Fragestellungen in der Gegenstandskonstitution gehören zu den Basisoperationen der Diskurslinguistik. Der *Diskurs* ist so faktisch *Gegenstand*, *Methode* und *Ergebnis der Untersuchung* zugleich. Ohne Konsequenzen bleibt nicht, dass Busse und Teubert das Kriterium der Diskursveränderungsrelevanz bei der Zusammenstellung des konkreten Korpus dominant gesetzt haben und das Kriterium der Diskursbestätigung zurückstellten. Damit schlossen sie (zunächst) Studien aus, die sich mit stabilen Strukturen auseinandersetzen, vor deren Folie überhaupt erst Phänomene des Wandels adäquat analysiert werden können (vgl. die Arbeiten der französischen Schule der Annales, vor allem Braudel 1977, 50 f.). Denn an seriellen, auf den ersten Blick gleichförmigen Überlieferungsträgern, können Neusetzungen der Erzählhaltung, Umdeutungen ritualisierter sprachlicher Muster, Erweiterungen und Verengungen von Begriffsbedeutungen, thematische Neuorientierungen usw. besonders gut beobachtet werden – allerdings nicht mehr qualitativ in einem von Hand zusammengestellten konkreten Korpus. Fritz Hermanns nahm eine Erweiterung der Diskurssemantik von Busse (1987) vor, die in diese Richtung argumentierte. Er stellte die Frage, welche Auswirkungen es auf die institutionalisierte Sprachgeschichte und ihre erzählten Sprachgeschichten habe, wenn die Historische Semantik und Historische Textlinguistik im „Paradigma der Begriffsgeschichte“ (Busse 1987 bei Hermanns 1995, 80) zusammengefasst wären,

und stellt als Antwort die Idee von der Sprach- als Mentalitätsgeschichte (Hermanns 1995, 70) vor. Fast zeitgleich spricht er von der Diskurssemantik als „Linguistischer Anthropologie“ (Hermanns 1994) und formuliert, nur wenig später, das Programm einer „Soziopragmatische[n] Geschichtsschreibung“ (Hermanns 2001, 596). Grundidee ist, den Sprachgebrauch einer Sprachgemeinschaft als Indikator des kollektiven Denkens, Fühlens und Wollens dieser Gemeinschaft im Sinne Foucaults, als Mentalität, aufzufassen. Das ist „1) die Gesamtheit von 2) Gewohnheiten bzw. Dispositionen 3) des Denkens und 4) des Fühlens und 5) des Wollens oder Sollens in 6) sozialen Gruppen.“ (Hermanns 1995, 77) Hermanns erweitert nicht nur die Korpusdefinition von Busse und Teubert um das imaginäre Korpus (Hermanns 1995, 89), eine hypothetische Größe, die alle thematisch miteinander in Beziehung stehenden Texte umfasst, aber nicht in Gänze für die praktische Forschung zugänglich ist. Er fordert auch dazu auf, sich damit zu beschäftigen, „was usuell und in der Gruppe generell und daher in den Quellen seriell ist“ (Hermanns 1995, 89) – zusammen mit anderen spricht sich Hermanns dafür aus, auch diskursbestätigende Texte in diskurslinguistische Analysen einzubeziehen, da erst vor dem Hintergrund des Seriellen die diskursverändernde Qualität von Texten erkannt und beschrieben werden könne. Auch Busse erweiterte schrittweise sein Programm. 1997 rückte er wieder näher an die Auffassungen Foucaults. Anders als Teubert, der den Diskurs weiter streng als eine Menge medial schriftlicher Texte operationalisierte (vgl. Teubert 2006), interessierten Busse primär die Wissensformationen (Busse 2007), welche Voraussetzung für die Genese von Texten und anderen kulturellen Zeugnisse voraussetzten, und die er als auf der Basis von „diskurssemantischen Grundfiguren“ (vgl. auch Busse 1997 oder 2000) zu beschreiben suchte. Darunter, und das wird für die Diskurslinguistik prägend sein, verstand er hauptsächlich (text-)semantische Merkmale von Aussagen und Aussagenkomplexen wie Themenentfaltungen, Isotopien und Isotopieketten, Topoi, Präsuppositionen, spezifische Schlüssel- und Schlagwörter, Begriffe usw., die für einen Diskurs *charakteristisch* sind.

2. Analyseperspektiven

Alle diese Vorschläge wurden binnen weniger Jahre und beinahe gleichzeitig in die Forschungsdiskussion eingebracht. So kann streng genommen nicht von „Erweiterungen“ eines Diskursbegriffs gesprochen werden, sondern von unterschiedlichen und aufeinander bezogenen Ansätzen, die in den Folgejahren weiter ausgearbeitet und in Studien erprobt wurden. Zusammen mit der Konsolidierung dessen, was eine *Diskurslinguistik nach Foucault* (Warnke 2007) eigentlich sei, lassen sich mehrere Stufen in der Forschung beobachten, die der weiteren Operationalisierung des Diskursverständnisses dienten. Diese Arbeiten sind vor allem mit den Aktivitäten des Forschungsnetzwerks *Sprache und Wissen* zu verbinden (vgl. Felder 2008 sowie Felder &

Müller 2009), sowohl in der gleichnamigen Publikationsreihe¹ wie auch im *Handbuch Sprache und Wissen* (vgl. Felder & Gardt 2015) dokumentiert und im Ergebnis heute auch durch innovative Online-Ressourcen wie den Diskursmonitor² zugänglich.

2.1 Charakteristika etablierter Gegenstände

Ein zentrales Momentum für die besondere Charakteristik von diskurslinguistischen Studien ist die Idee von Fritz Hermanns, „Schlagwörter“ zu untersuchen, die nicht nur das „Vehikel – oder Chiffren – von Gedanken“ sind, sondern „das Ziel oder ein Programm *als* Ziel (Programm) bezeichne[n] und zugleich auch propagier[en]“ (Hermanns 1994, 12). Wengeler, dessen Arbeit zu *Topos und Diskurs* (2003) direkt an Hermanns und die Schlagwortforschung anschließt, hebt 2017 hervor, dass es nicht nur die Leistung Hermanns war, auf die besondere Relevanz von „Schlagwörtern“ hinzuweisen, sondern zugleich mit einer Systematisierung Kategorien in die Diskussion einzubringen, die sich als Indikatoren für Diskursveränderungsrelevanz verstehen und mit unterschiedlichen Argumenten und Verhandlungspositionen im Diskurs verbinden lassen:

Fritz Hermanns hat in verschiedenen Beiträgen am klarsten und systematischsten auf die nicht nur kognitiven, sondern auch appellativen, emotiven und volitiven Dimensionen der lexikalischen und insbesondere der politischen Semantik hingewiesen. Terminologisch geht auf ihn die Differenzierung politischer Schlagwörter in *Fahnenwort*, *Stigmawort*, *Hochwert-* und *Unwertwort* sowie *Affirmationswort* zurück (Hermanns 1994). (Wengeler 2017, 25)

Gegensätzliche oder zumindest sich stark unterscheidende Konturierungen sozialer Wirklichkeit, deren Untersuchung im Programm der germanistischen Diskurslinguistik also von Anfang an angelegt sind, kann man besonders gut beobachten, wenn diese Konturierungen öffentlich verhandelt werden – diskurslinguistische Studien sind deshalb durch die Nutzung von leicht zugänglichen, meist öffentlichen, schriftlichen Quellen geprägt. Neben der Debatte, welche Art von *Diskurs* man damit eigentlich abbilde (Roth 2015), nämlich die in Massenmedien bzw. auf den Bühnen parlamentarischer Demokratie vertretenen Diskurspositionen und nicht *den* Sprachgebrauch, zeigte sich auch, dass das Verhältnis der Kriterien *Diskursveränderungsrelevanz* und *Diskursbetätigungsrelevanz* unter dem Stichwort *Korpuspragmatik* neu justiert werden musste, als ab Anfang der 2000er nach und nach große maschinenlesbare Korpo-

1 S. <https://www.degruyter.com/serial/suw-b/html>, zuletzt aufgerufen am 17.06.2024.

2 S. <https://diskursmonitor.de>, zuletzt aufgerufen am 17.06.2024.

ra verfügbar waren (vgl. Bubenhofer 2009) und quantitative Analysen in Konkurrenz zu qualitativen Analysen traten (Felder et al. 2012a und b).

Diese beiden Charakteristika, Analyse (1) auseinandertretender Entwürfe sozialer Wirklichkeit auf der Basis (2) spezifischer öffentlich zugänglicher Korpora, sind so prägend für die diskurslinguistische Forschung, dass die Befassung mit „semantischen Kämpfen“ zu einem (!) der kennzeichnenden Merkmale diskurslinguistischer Forschung geworden ist (vgl. auch *Agonalität* im Titel von Göhring 2023). Exemplarisch dafür kann der gleichnamige und von Ekkehard Felder (2006a) herausgegebene Sammelband stehen, dessen Beiträge auf diese Aushandlungen fokussieren:

Dabei wird als grundlegend erachtet, dass Wissen in allen Wissensgebieten unter anderem sprachlich konstituiert wird. Insofern kann der „Streit um die Sache“ gleichsam ein „Streit um Worte“ sein, kurz ein „semantischer Kampf“. Dieser semantische Kampf kann sich in drei verschiedenen Facetten zeigen: als Kampf um angemessene Benennungen, als Kampf um *die* Bedeutung bzw. Bedeutungsaspekte und/oder als Kampf um Sachverhalte, die erst im Hinblick auf Ausdrücke gebildet und geformt, also fixiert werden. (Felder 2006b, 1)

2.2 Methoden

Eine Methodendiskussion der Diskursanalyse ist ohne die „Diskursanalytische Mehr-Ebenen-Analyse“ (DIMEAN) von Spitzmüller & Warnke (2011) nicht zu führen. DIMEAN stellt dabei keinen eigenständigen Entwurf dar, sondern ist (1) ein Ordnungsversuch der Gegenstände und Methoden, die in der vielstimmigen diskurslinguistischen Forschung nach Busse für die Analyse von Diskursen herangezogen worden sind, um (2) die Ergebnisse diskurslinguistischer Studien intersubjektiv, reliabel und transparent zu machen, sowie Gelegenheit zur kritischen Reflexion über die Limitationen von Untersuchungen zu bieten. DIMEAN zielt dabei auf die Beschreibung komplexer Diskurse auf unterschiedlichen systematischen Sprachebenen, die schlussendlich für die Interpretation von diskursiven Praktiken, Diskurspositionen von Diskursakteuren und Diskursregeln in Anschlag gebracht werden (vgl. Abb. 1).

Auf *intratextueller Ebene* werden die theoretischen Modelle der Textlinguistik, der Gesprächsanalyse (Interaktionalen Linguistik), der Soziolinguistik wie der Historischen Semantik (im Sinne Busse, Teuberts und Herrmanns) eingebunden – und hier ist auch der Platz, an dem nach und nach quantitative Verfahren (vor allem der Keyword- und Kollokationsanalyse) angreifen, um beispielsweise Schlüsselwörter zu ermitteln, spezifische syntaktische Strukturen zu identifizieren, lexikalische Oppositionslinien zu ermitteln und lexikalische Felder zu beschreiben. *Akteursebene* und *Transtextuelle Ebene* bleiben dagegen noch lange in der Hand der qualitativen

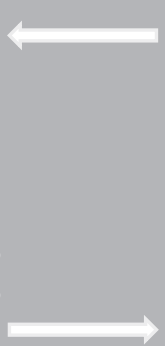
Transtextuelle Ebene	Diskursorientierte Analyse	Intertextualität, Schemata, diskurssemantische Grundfiguren, Topoi, Sozialsymbolik, Indexikalische Ordnungen, Historizität, Ideologien/Mentalitäten, allgemeine gesellschaftliche und politische Debatten
Akteure	Diskursprägung	<div style="text-align: center;">  <p>←</p> <p>→</p> <p>Diskursregeln</p> </div> <p>Interaktionsrollen</p> <p>Autor, antizipierte Adressaten</p> <p>Diskurspositionen</p> <p>Soziale Stratifizierung/Macht, Diskursgemeinschaften, Ideology Brokers, Voice, Vertikalitätsstatus</p> <p>Medialität</p> <p>Medium, Kommunikationsformen, Kommunikationsbereiche, Textmuster</p>
Intratextuelle Ebene	Textorientierte Analyse	<p>Visuelle Textstruktur</p> <p>Layout/Design, Typographie, Text-Bild-Beziehungen, Materialität/Textträger</p> <p>Makrostruktur: Textthema</p> <p>Lexikalische Felder, Metaphernfelder, lexikalische Oppositionslinien, Themenentfaltung, Textstrategien/Textfunktionen, Textsorte</p> <p>Mesostruktur: Themen in Teiltexen</p>
	Propositionsorientierte Analyse	<p>Mikrostruktur: Propositionen</p> <p>Syntax, rhetorische Figuren, Metaphernlexeme, soziale, expressive, deontische Bedeutung, Präsuppositionen, Implikaturen, Sprechakte</p>
	Wortorientierte Analyse	<p>Mehr-Wort-Einheiten</p> <p>Ein-Wort-Einheiten</p> <p>Schlüsselwörter, Stigmawörter, Namen, Ad-hoc-Bildungen</p>

Abb. 1 Modell der Diskurslinguistischen Mehr-Ebenen-Analyse (DIMEAN)

Deskription, für die allerdings heute auch maschinelle Methoden zur Hypothesenbildung eingesetzt werden (Topic Modeling).

Ausgehend von den Überlegungen zum spezifischen Diskurs- und Korpusverständnis (Kapitel 1) und den explizierten Charakteristika diskurslinguistischer Studien (Kapitel 2.1) zeichnet sich auch ab, welche quantitativen Verfahren besondere Relevanz beanspruchen können: Kollokations- und Keywordanalysen (vgl. exemplarisch Bubenhofner 2009), in den letzten Jahren auch zunehmend Kollostruktionsanalysen (u. a. Stefanowitsch & Gries 2009 sowie vor allem Stefanowitsch 2020), Sentimentanalysen und (Word Embedding in) Topic Modeling, die, neben anderen Aspekten (Named Entity Recognition) in den folgenden Unterkapiteln dieses Kompendiums im Detail vorgestellt werden. Einen ausgezeichneten Überblick bietet der Band *Forschen in der Linguistik* (Beißwenger et al. 2022), der nicht nur in den versammelten Fallstudien, z. B. mit einem Beitrag von Heidrun Kämper (2022) zu „Emotion und Sprachgebrauch: Ein linguistischer Beitrag zur Entstehungsgeschichte des Nationalsozialismus“, Aspekte des aktuellen Forschungsinteresses direkt benennt, sondern mit den Schwerpunkten „Daten – Metadaten – Annotationen“, „Rechtliche und ethische Aspekte beim Umgang mit Sprachdaten“, „Erhebung und Aufbereitung von Sprachdaten“, „Korpusressourcen zum Deutschen“ und besonders den „Werkzeuge[n] für die empirische Sprachanalyse“ das komplette Methodeninstrumentarium beschreibt, das die germanistische Diskurslinguistik für sich fruchtbar macht: Maschinell gestützte Transkription gesprochener Sprache (Schmidt 2022), statistische Analyse (Wolfer & Hansen 2022), Korpusanalyse (Haaf 2022), automatische Sprachanalyse (Horbach 2022) und Möglichkeiten kollaborativer Annotation (Fladrich 2022).

3. Ausblick

Wie am Diskurs- und Korpusbegriff, den Kriterien der Relevanz von Diskursveränderung und Diskursbestätigung sowie der Fokussierung auf die Analyse auseinander tretender Entwürfe sozialer Wirklichkeit auf der Basis spezifischer öffentlich zugänglicher Korpora ersichtlich geworden sein sollte, profitiert die germanistische Diskursanalyse in höchstem Maße vom Fortschreiten der Digitalisierung ihrer Quellen und dem Einsatz spezifischer korpuslinguistischer Mittel für die Hypothesenbildung und Absicherung qualitativer Analysen. Aber noch ein anderer Aspekt ist zentral, wenn man sich noch einmal die Definition zur Hand nimmt, was ein „semantischer Kampf“ sei:

Unter „semantischem Kampf“ wird hier – zunächst allgemein formuliert – der Versuch verstanden, in einer Wissensdomäne bestimmte sprachliche Formen als Ausdruck spezifischer, interessensgeleiteter und handlungsleitender Denkmuster durchzusetzen. (Felder 2006c, 14)

Der Begriff der „Wissensdomäne“, den Felder hier setzt, führt in der Diskurslinguistik und namentlich im Forschungsnetzwerk *Sprache und Wissen* zur Ausdifferenzierung des Forschungsfeldes, wie es sich heute, beinahe 30 Jahre nach Busse & Teuberts richtungsweisendem Beitrag, auffächert und zum Beispiel im immer noch nicht abgeschlossenen *Handbuch Sprache und Wissen* zusammengestellt ist (vgl. den ersten Band Felder & Gardt 2015). Dieses ist, neben den „Werkzeugen“ in *Forschen in der Linguistik* (Beißwenger et al. 2022) und den laufenden Veröffentlichungen in der Reihe *Sprache und Wissen*³, wohl die wichtigste Ressource für die Dokumentation des aktuellen Stands der germanistischen Diskurslinguistik.

Literaturverzeichnis

- Beißwenger, M., Lemnitzer, L., & Müller-Spitzer, C. (Hrsg.). (2022). *Forschen in der Linguistik. Eine Methodeneinführung für das Germanistik-Studium*. Paderborn: Brill | Schöningh-Fink.
- Braudel, F. (1977) Geschichte und Sozialwissenschaften. Die longue durée. In C. Honegger (Hrsg.), *Schrift und Materie der Geschichte. Vorschläge zur systematischen Aneignung historischer Prozesse* (S. 47–85). Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Bubenhof, N. (2009). *Sprachgebrauchsmuster. Korpuslinguistik als Methode der Diskurs- und Kulturanalyse*. Berlin/New York: De Gruyter.
- Busse, D. (1987). *Historische Semantik. Analyse eines Programms*. Stuttgart: Klett-Cotta [= *Sprache und Geschichte*, 13].
- Ders. (1997). Das Eigene und das Fremde. Annotationen zu Funktion und Wirkung einer diskurssemantischen Grundfigur. In M. Jung, M. Wengeler & K. Böke (Hrsg.), *Die Sprache des Migrationsdiskurses. Das Reden über ‚Ausländer‘ in Medien, Politik und Alltag* (S. 17–35). Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Ders. (2000). Historische Diskurssemantik. Ein linguistischer Beitrag zur Analyse gesellschaftlichen Wissens, *Sprache und Literatur in Wissenschaft und Unterricht*, 31(86), 39–53.
- Ders. (2007). Diskurslinguistik als Kontextualisierung. Sprachwissenschaftliche Überlegungen zur Analyse gesellschaftlichen Wissens. In I. H. Warnke (Hrsg.), *Diskurslinguistik nach Foucault. Theorie und Gegenstände* (S. 81–105). Berlin/New York: De Gruyter [= *Linguistik – Impulse & Tendenzen*, 25].
- Ders. (2013). Linguistische Diskurssemantik. Rückschau und Erläuterungen nach 30 Jahren. In Ders. & W. Teubert (Hrsg.), *Linguistische Diskursanalyse. Neue Perspektiven* (S. 31–53). Wiesbaden: Springer.
- Ders., & Teubert, W. (1994) Ist „Diskurs“ ein sprachwissenschaftliches Objekt? Zur Methodenfrage der historischen Semantik. In Dies. & F. Hermanns (Hrsg.),

3 S. <https://www.degruyter.com/serial/suw-b/html>, zuletzt aufgerufen am 17.06.2024.

- Begriffsgeschichte und Diskursgeschichte. Methodenfragen und Forschungsergebnisse der historischen Semantik* (S. 10–28). Opladen: Westdeutscher Verlag. Erneut abgedruckt in Ders. & W. Teubert (Hrsg.). (2013). *Linguistische Diskursanalyse. Neue Perspektiven*. Wiesbaden: Springer.
- Felder, E. (Hrsg.). (2006a). *Semantische Kämpfe. Macht und Sprache in den Wissenschaften*. Berlin/New York: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110193282> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Ders. (2006b). Zur Intention des Bandes. In Ders. (Hrsg.), *Semantische Kämpfe. Macht und Sprache in den Wissenschaften* (S. 1–11). Berlin/New York: De Gruyter.
- Ders. (2006c). Semantische Kämpfe in Wissensdomänen. Eine Einführung in Benennungs-, Bedeutungs- und Sachverhaltsfixierungs-Konkurrenzen. In Ders. (Hrsg.), *Semantische Kämpfe. Macht und Sprache in den Wissenschaften* (S. 13–46). Berlin/New York: De Gruyter.
- Ders. (2008). Das Forschungsnetzwerk „Sprache und Wissen“. Zielsetzung und Inhalte, *Zeitschrift für Germanistische Linguistik*, 36, 270–276.
- Ders., & Gardt, A. (Hrsg.). (2015). *Handbuch Sprache und Wissen*. Berlin/Boston: De Gruyter [= *Handbücher Sprachwissen*, 1]. <https://doi.org/10.1515/9783110295979> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Dies. (Hrsg.). (2018). *Wirklichkeit oder Konstruktion? Spachtheoretische und interdisziplinäre Aspekte einer brisanten Alternative*. Berlin/Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110563436> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Felder, E., & Jacob, K. (2017) Diskurse. In Th. Niehr, J. Kilian & M. Wengeler (Hrsg.), *Handbuch Sprache und Politik* (S. 389–406). Bremen: Hempen [= *Sprache – Politik – Gesellschaft*, 21(1)].
- Felder, E., & Müller, M. (Hrsg.). (2009). *Wissen durch Sprache. Theorie, Praxis und Erkenntnisinteresse des Forschungsnetzwerks „Sprache und Wissen“*. Berlin/New York: De Gruyter.
- Dies., & Vogel, F. (Hrsg.). (2012a). *Korpuspragmatik. Thematische Korpora als Basis diskurslinguistischer Analyse*. Berlin/Boston: De Gruyter [= *Linguistik – Impulse & Tendenzen*, 44].
- Dies. (2012b). Korpuspragmatik. Paradigma zwischen Handlung, Gesellschaft und Kognition. In Dies. (Hrsg.), *Korpuspragmatik. Thematische Korpora als Basis diskurslinguistischer Analyse* (S. 3–30). Berlin/Boston: De Gruyter [= *Linguistik – Impulse & Tendenzen*, 44].
- Fladrich, M. (2022). INCEPTION – ein Werkzeug für die kollaborative Annotation. In M. Beißwenger, L. Lemnitzer & C. Müller-Spitzer (Hrsg.), *Forschen in der Linguistik. Eine Methodeneinführung für das Germanistik-Studium* (S. 503–515). Paderborn: Brill | Schöningh-Fink.
- Foucault, M. (1978/2000). *Dispositive der Macht. Über Sexualität, Wissen und Wahrheit*. Berlin: Merve.
- Ders. (1981). *Archäologie des Wissens*. Übers. des franz. Originals von 1969. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

- Gardt, A. (2017). Zum Diskursbegriff, *Der Deutschunterricht*, 69, 2–7.
- Göhring, Th. (2023). *Diskursive Kämpfe. Agonalität im politischen Sprachgebrauch am Beispiel des französischen Präsidentschaftswahlkampfs*. Berlin/Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110981537> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Haaf, S. (2022). Werkzeuge für die Korpusanalyse. In M. Beißwenger, L. Lemnitzer & C. Müller-Spitzer (Hrsg.), *Forschen in der Linguistik. Eine Methodeneinführung für das Germanistik-Studium* (S. 471–489). Paderborn: Brill | Schöningh-Fink.
- Hermanns, F. (1994). Linguistische Anthropologie. Skizze eines Gegenstandsbereiches linguistischer Mentalitätsgeschichte. In D. Busse, Ders. & W. Teubert (Hrsg.), *Begriffsgeschichte und Diskursgeschichte. Methodenfragen und Forschungsergebnisse der historischen Semantik* (S. 29–59). Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Ders. (1995). Sprachgeschichte als Mentalitätsgeschichte. Überlegungen zu Sinn und Form und Gegenstand historischer Semantik. In A. Gardt, K. J. Mattheier & O. Reichmann (Hrsg.), *Sprachgeschichte des Neuhochdeutschen. Gegenstände, Methoden, Theorien* (S. 69–99). Tübingen: Niemeyer.
- Ders. (2001). Neue deutsche Sprachgeschichte, *Mitteilungen des Deutschen Germanistenverbandes*, 48, 572–600.
- Horbach, A. (2022). Werkzeuge für die automatische Sprachanalyse. In M. Beißwenger, L. Lemnitzer & C. Müller-Spitzer (Hrsg.), *Forschen in der Linguistik. Eine Methodeneinführung für das Germanistik-Studium* (S. 490–502). Paderborn: Brill | Schöningh-Fink.
- Jäger, S. (2015). *Kritische Diskursanalyse. Eine Einführung*. 7. Aufl. Münster: Unrast.
- Kämper, H. (2017). Personen als Akteure. In K. S. Roth, M. Wengeler & A. Ziem (Hrsg.), *Handbuch Sprache in Politik und Gesellschaft* (S. 259–279). Berlin/Boston: De Gruyter [= *Handbücher Sprachwissen*, 19].
- Dies. (2022). Emotion und Sprachgebrauch. Ein linguistischer Beitrag zur Entstehungsgeschichte des Nationalsozialismus. In M. Beißwenger, L. Lemnitzer & C. Müller-Spitzer (Hrsg.), *Forschen in der Linguistik. Eine Methodeneinführung für das Germanistik-Studium* (S. 122–139). Paderborn: Brill | Schöningh-Fink.
- Niehr, Th. (2014). *Einführung in die linguistische Diskursanalyse*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Roth, K. S. (2015). *Diskursrealisationen. Grundlegung und methodischer Umriss einer pragmatisch-interaktionalen Diskurssemantik*. Berlin: Erich Schmidt [= *Philologische Studien und Quellen*, 247].
- Ders., M. Wengeler, & A. Ziem (Hrsg.). (2017). *Handbuch Sprache in Politik und Gesellschaft*. Berlin/Boston: De Gruyter [= *Handbücher Sprachwissen*, 19].
- Schmidt, Th. (2022) Werkzeuge für die Transkription gesprochener Sprache. In M. Beißwenger, L. Lemnitzer & C. Müller-Spitzer (Hrsg.), *Forschen in der Linguistik. Eine Methodeneinführung für das Germanistik-Studium* (S. 451–460). Paderborn: Brill | Schöningh-Fink.


- Spieß, C., & Köpcke, M. (2015). *Metapher und Metonymie. Theoretische, methodische und empirische Zugänge*. Berlin/Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110369120> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Spitzmüller, J., & Warnke, I. H. (2011). *Diskurslinguistik. Eine Einführung in Theorien und Methoden der transtextuellen Sprachanalyse*. Berlin/New York: De Gruyter.
- Stefanowitsch, A. (2020). *Corpus linguistics. A guide to the methodology*. Berlin: Language Science Press. [= *Textbooks in Language Sciences*, 7]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3735822> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Ders. & Gries, S. T. (2009). Corpora and Grammar. In A. Lüdeling & M. Kytö (Hrsg.), *Corpus Linguistics* (S. 933–952). Berlin: Mouton de Gruyter [= *Handbooks of Linguistics and Communication Science HSK*, 29(1)].
- Teubert, W. (2006). Korpuslinguistik, Hermeneutik und die soziale Konstruktion der Wirklichkeit, *Linguistik Online*, 28, 41–60. URL: <http://www.linguistik-online.de/28> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Warnke, I. H. (Hg.). (2007). *Diskurslinguistik nach Foucault. Theorie und Gegenstände*. Berlin/Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110920390> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Wengeler, M. (2003). *Topos und Diskurs. Begründung einer argumentationsanalytischen Methode und ihre Anwendung auf den Migrationsdiskurs (1960–1985)*. Tübingen: Niemeyer [= *Reihe Germanistische Linguistik*, 244].
- Ders. (2017). Wortschatz I. Schlagwörter, politische Leitvokabeln und der Streit um Worte. In K. S. Roth, M. Wengeler & A. Ziem (Hrsg.), *Handbuch Sprache in Politik und Gesellschaft* (S. 22–46). Berlin/Boston: De Gruyter [= *Handbücher Sprachwissen*, 19].
- Wolfer, S., & Hansen, S. (2022). Werkzeuge für die statistische Analyse. In M. Beißwenger, L. Lemnitzer & C. Müller-Spitzer (Hrsg.), *Forschen in der Linguistik. Eine Methodeneinführung für das Germanistik-Studium* (S. 461–479). Paderborn: Brill | Schöningh-Fink.

Bildnachweis

Abb. 1: Modell der Diskurslinguistischen Mehr-Ebenen-Analyse (DIMEAN), abgedruckt in Spitzmüller & Warnke 2011, 201.

Named Entity Recognition

Evelyn Gius

 <https://orcid.org/0000-0001-8888-8419>

Abstract Dieses Kapitel führt in die automatische Erkennung von Entitäten in Texten, die so genannte *Named Entity Recognition* ein. Nach der Erläuterung von *Named Entities* werden erste Überlegungen zu ihrer Erkennung dargestellt. Es folgt ein kurzer Abriss über die Entwicklung von Named Entity-Systemen in der Sprachverarbeitung und die wichtigsten damit verbundenen Modelle. Anschließend wird die Anwendbarkeit der *Named Entity Recognition* in der Theologie beleuchtet und es werden praktische Hinweise zur Prüfung von *Named Entity*-Systemen gegeben. Das Kapitel schließt mit Hinweisen auf Tools und Ressourcen für die *Named Entity Recognition*.

Keywords *Named Entity Recognition*, Entitäten, Eigennamen, Sprachverarbeitung

1. Was ist *Named Entity Recognition*?

In der Sprachverarbeitung werden Wörter oder Ausdrücke in einem Text, die auf konkrete Entitäten in der Welt¹ verweisen, als *Named Entities* und ihre automatische Erkennung als *Named Entity Recognition* bezeichnet. Unter die *Named Entities* fallen insbesondere Ausdrücke für spezifische Personen, Orte oder Organisationen. Grundsätzlich gilt: *Named Entities* haben eine klar definierte Identität und können durch einen Namen oder einen spezifischen Begriff identifiziert werden, sie sind also benennbar. *Named Entities* umfassen neben Eigennamen auch andere Bezeichnungen. So sind etwa sowohl der Personen-Eigennamen „Hildegard“ als auch die spezifische Benennung „die Meisterin vom Rupertsberg“ *Named Entities* des Typs Personenentität.

Die Erkennung von *Named Entities*, auch als *Named Entity Recognition* (NER) bezeichnet, ist ein wichtiger Schritt in der Textverarbeitung und -analyse. NER-Systeme identifizieren Entitäten und ordnen sie in vordefinierte Kategorien wie „Personen“, „Orte“ oder „Organisationen“ ein. Dafür nutzen die Systeme meist maschinelle Lernverfahren, die auf linguistischen Informationen und semantischen Zusammenhängen in Texten basieren. Zudem greifen manche auf Listen bekannter Eigennamen zurück, welche in der Sprachverarbeitung *Gazetteers* genannt werden. Diese sind v. a.

1 Für viele Geisteswissenschaften ist wichtig zu ergänzen: Neben realweltlichen Entitäten können dies auch Entitäten in erzählten Welten sein.

für Orte und andere geopolitische Entitäten hilfreich, wobei die Erkennungsergebnisse – evtl. entgegen unserer Intuition – bei der Nutzung weniger, hochfrequenten Eigennamen besser werden. Umfangreiche Listen weniger häufiger Eigennamen verschlechtern hingegen die Ergebnisse.

Wie eigentlich alle computationellen Verfahren in der Sprachverarbeitung wurden auch NER-Systeme anfangs regelbasiert entwickelt, während heutzutage maschinelle Lernverfahren bessere Ergebnisse erzielen, wobei dort anscheinend die früher in den Regeln beschriebenen Phänomene durchaus eine Rolle spielen (vgl. dazu den Abschnitt „Die Entwicklung von NER-Systemen“). Unabhängig von der eingesetzten Technik nutzen *Named Entity Recognition*-Systeme normalerweise so genannte Sequenztagging-Ansätze, in denen jedem Element einer Sequenz ein Wert zugewiesen wird. Es wird also etwa jedem Wort in einem Text die Information zugewiesen, ob es sich um eine *Named Entity* handelt und ggf., um welche Klasse. Genau genommen besteht die *Named Entity Recognition* also aus zwei Aufgaben: Aus dem Erkennen von *Named Entities* (Identifikation) und aus der Einordnung der erkannten *Named Entities* in die vordefinierten Klassen (Klassifikation).

Die tatsächlich genutzten *Named Entity*-Klassen unterscheiden sich von System zu System. Fast alle NER-Systeme erkennen die Klassen Personen, Orte und Organisation, welche typischerweise mit PER (vgl.: *person*), LOC (vgl.: *location*) und ORG (vgl.: *organization*) bezeichnet werden (Tab. 1). Die meisten Systeme haben noch eine vierte Klasse, welche häufig entweder geopolitische Entitäten (GPE, für *geo-political entity*) oder aber eine Restklasse (MISC, für *miscellaneous*) umfasst. Neben Personen, Orten und Organisationen fallen grundsätzlich auch weitere Klassen und entsprechende Ausdrücke unter die *Named Entities*. Das sind beispielsweise Datumsangaben („17. September 1179“) oder manchmal auch Mengenangaben („fünf Kilogramm“), abstrakte Begriffe („Religion“) und allgemeine Klassen („Kloster“).

Tabelle 1 Die drei häufigsten *Named Entity*-Klassen in NER-Systemen.

Klasse	Tag	Bsp. für Entitäten	Beispiel (<i>Named Entity</i> gefettet)
Person	PER	Menschen, Figuren, Heilige	Abigajil verhindert weitere Gewalt.
Ort	LOC	Städte, Berge, Länder, Gewässer	In Südasi en gibt es zahlreiche Religionen.
Organisation	ORG	Firmen, Verbände, Institutionen	Die römisch-katholische Kirche ist die größte Kirche innerhalb des Christentums.

Im Kontext der Sprachverarbeitung ist die *Named Entity Recognition* eine gut etablierte und häufig genutzte Technik. NER ist zusammen mit anderen Grundoperationen – wie der Segmentierung des Textes in Wort- und Satzeinheiten (*Tokenization*,

Sentence Splitting) und der Auszeichnung von Worttypen und syntaktischen Einheiten (*Part-of-Speech-Tagging*, *Dependenzparsing*) – ein Vorverarbeitungsschritt in den meisten Sprachverarbeitungs Pipelines.² In maschinellen Lernverfahren werden *Named Entities* häufig als so genanntes *feature* genutzt, also als ein Aspekt, der in die Analyse von Texten bei den unterschiedlichsten Aufgaben mit einfließt, wobei die Systeme im Zuge des Lernverfahrens eine angemessene Berücksichtigung (die so genannte Gewichtung) des *features* errechnen.³

Typische Anwendungsmöglichkeiten der *NER* in der Sprachverarbeitung sind neben der eigentlichen Erkennung der *Named Entities* in Texten verschiedene, darauf aufbauende Verfahren, die weitere semantische Informationen in den Texten analysieren. Dazu zählen die Extraktion von Relationen der Entitäten zueinander (etwa familiäre Beziehungen zwischen Personen, räumliche Verhältnisse zwischen Orten oder Personen und Orten etc.), der Aufbau von Wissensgraphen in Datenbanken, die etwa für Suchmaschinen genutzt werden, oder die Erkennung von Ereignissen, die eine weitere semantische Analyse von Texten ermöglicht. Entsprechend vielfältig sind auch die Felder, in denen *NER* eingesetzt wird. Sie reichen von wissenschaftlicher Forschung über staatliche Institutionen bis hin zu Unternehmen. *NER* wird ebenso genutzt, um Marktanalysen zu erstellen, Kundenfeedback zu verfolgen oder geheimdienstliche Erkenntnisse zu möglichen Gefahren zu erlangen, wie um historische Texte zu analysieren und kulturelle Entwicklungen zu untersuchen.

2. Eine erste Annäherung an die Erkennung von Entitäten

Schauen wir uns einige Beispiele in Bezug auf mögliche textliche Besonderheiten an, anhand derer *Named Entities* systematisch identifiziert werden könnten.

Beispiel 1:

Und es begab sich in jenen Tagen, dass von **Kaiser Augustus** ein Erlass ausging, dass alle Welt geschätzt würde. Diese Schätzung war die allererste und geschah zur Zeit, als **Quirinius** Statthalter in **Syrien** war.

In diesem Beispiel werden zwei Personenentitäten („Kaiser Augustus“, „Quirinus“) und eine Ortsentität („Syrien“) genannt. Als textliche Merkmale, die für ihre Erkennung

2 Zum Aufbau von Sprachverarbeitungs Pipelines vgl. Biemann et al. (2022, 85 ff.). Die Einführung eignet sich darüber hinaus zur Vertiefung einiger weiterer, in diesem Beitrag genannten Verfahren der Sprachverarbeitung.

3 Zur Nutzung von *features* in maschinellen Lernverfahren vgl. Jurafsky & Martin (2023, 59; 60 ff.). Die Einführung eignet sich darüber hinaus zur Vertiefung der *Named Entity Recognition* sowie aller weiteren in diesem Beitrag genannten Verfahren der Sprachverarbeitung.

nung in Frage kommen, könnte man auf die Schreibung achten. Im Deutschen sind, wie in vielen anderen Sprachen, Eigennamen großgeschrieben.⁴ Ein weiteres Merkmal für Personenentitäten könnte sein, dass Eigennamen normalerweise keinen Artikel haben, was sie von anderen Nomen unterscheidet. Beim Ausdruck „Kaiser Augustus“ kommt außerdem der Titel „Kaiser“ dazu, man könnte also auch eine Regel formulieren, dass Titel und darauffolgende großgeschriebene Wörter Personenentitäten bezeichnen. Auch „Syrien“ ist ein Eigenname, der entsprechend an seiner Großschreibung erkannt werden kann. Hinzu kommt, dass bestimmte Präpositionen wie „in“, „von“ etc. auf eine Ortsentität verweisen können.

Beispiel 2:

Die **heilige Theresa von Avila** wurde im **16. Jahrhundert** in **Spanien** geboren. Ihre mystischen Erfahrungen führten zu bedeutenden Schriften.

In diesem Beispiel haben wir wieder drei Nennungen: eine Personenentität („heilige Theresa von Avila“), eine Datumsentität („16. Jahrhundert“) und eine Ortsentität („Spanien“). Für die Personen- und die Ortsnennung können wir uns die bereits erwähnten Merkmale zunutze machen. Dabei ist das „heilige“ ebenfalls eine Art Titel, wobei man ggf. für Heilige eigene Regeln aufstellen könnte, wie z. B. die Kombination aus dem vorangestellten Adjektiv „heilige[r]“ mit „von“ und einem Ortsnamen. Für das Datum könnte man eine Reihe von Formaten definieren, die typischerweise Zahlen, Interpunktionszeichen und zum Teil auch Wörter kombinieren, was sie von vielen anderen Ausdrücken unterscheidet.

Beispiel 3:

Franz von Assisi gründete den **Franziskanerorden** in **Italien**.

Die Nennungen im dritten Beispiel sind: eine Personenentität („Franz von Assisi“), eine Organisationsentität („Franziskanerorden“) und eine Ortsentität („Italien“). Für „Franz von Assisi“ könnte man eine Teilregel der Heiligenregel nutzen, nämlich das Schema [Eigenname] „von“ [Ortsentität]. Für „Italien“ gelten dieselben Regeln wie für „Syrien“ und „Spanien“ in den vorangegangenen Beispielen. Der „Franziskanerorden“ hingegen ist eventuell daran erkennbar, dass der Ausdruck aus einem großgeschriebenen, aber nicht sehr häufigen Wort besteht, welches mit einem bestimmten Artikel eingeleitet wird. Vermutlich lässt sich auch aus der Zusammensetzung eine Regel ableiten, da „Franziskaner“ ein von einem Personen-Eigennamen abgeleiteter Name ist und „Orden“ eine allgemeine Organisationsbezeichnung.

4 Im Deutschen gilt allerdings die Großschreibung nicht nur für Eigennamen, sondern auch für Nomen, was dazu führt, dass auch viele andere Wörter das Merkmal aufweisen und die Erkennung von *Named Entities* weniger einfach macht als etwa im Englischen.

Die Überlegungen zu den drei Beispielen sollen zeigen, dass *Named Entities* anhand von textlichen Merkmalen von anderen Ausdrücken unterschieden werden können. Zu diesen Merkmalen gehören die Schreibung, die Nutzung von bestimmten Präpositionen oder andere Kombinationen an Wortartenfolgen, Merkmale auf Zeichenebene wie z. B. Großschreibung, bestimmte Buchstabenfolgen oder die Verwendung von für andere Wortarten untypischen Zeichen wie Ziffern oder Interpunktion, die syntaktische Struktur (wo im Satz erwartet man *Named Entities*?) oder auch typische Kontexte oder Vorkommenshäufigkeiten der *Named Entities*.

3. Die Entwicklung von NER-Systemen

Die Entstehung der *Named Entity Recognition* (NER) geht auf die Anfänge der computationellen Verarbeitung von natürlicher Sprache in den 1950er und 1960er Jahren zurück. In dieser Zeit begann die Entwicklung von Textverarbeitungssystemen, mit denen grundlegende sprachliche Informationen analysiert werden konnten. Insgesamt entspricht die Geschichte der NER der Entwicklung vieler Sprachverarbeitungs-Anwendungen, die von der regelbasierten Erkennung der Phänomene über maschinelle Lernverfahren bis zu *Deep Learning*-Ansätzen reicht.

Die ersten Ansätze der NER konzentrierten sich hauptsächlich auf die Identifizierung von Personen- und Ortsnamen. Für diese definierten sie Regeln oder Muster, die auf spezifische Eigenschaften von Eigennamen wie in den oben diskutierten Beispielen abzielten. Diese sogenannten regelbasierten Verfahren ermöglichten es, Namen in Texten anhand bestimmter Merkmale wie Großschreibung oder besonderen Zeichen zu identifizieren. Allerdings sind solche heuristischen Ansätze begrenzt und erzielten aufgrund der Vielfalt von *Named Entities* und Kontexten, in denen diese vorkommen, keine zufriedenstellenden Ergebnisse.

Die Nutzung der in den 1990er Jahren aufkommenden maschinellen Lernverfahren in der NER führten zu einer Verbesserung der Systeme.⁵ Statistische Modelle und *Machine-Learning*-Algorithmen wurden verwendet, um *Named Entities* anhand von vorher manuell annotierten Trainingsdaten zu erkennen und zu klassifizieren. Dabei kamen insbesondere *Hidden Markov*-Modelle und *Maximum Entropy*-Modelle zum Einsatz, welche Kontextinformationen und statistische Wahrscheinlichkeiten bei der NER berücksichtigen können. *Hidden Markov*-Modelle (HMMs) können die Sequenz von Wörtern in einem Text analysieren und die Wahrscheinlichkeit berechnen, mit der ein Wort eine *Named Entity* ist. Sie nehmen dafür verdeckte (*hidden*) Zustände an, die am Anfang unbekannt sind (im Fall von NER: die Entitäten), sowie beobacht-

5 Für einen kurzen Überblick anhand der entwickelten Systeme von den Anfängen bis zu den aktuellen *Transformer*-basierten Ansätzen vgl. Jurafsky & Martin (2023, 183).

bare Zustände, die aus den Wörtern im Text bestehen. Das Modell wird trainiert, um die Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen diesen Zuständen und entsprechend die Ausgabewahrscheinlichkeiten für jedes Wort zu optimieren. Die Erkennung von Entitäten basiert auf den so ermittelten wahrscheinlichsten Zustandsübergängen, die eine Verbindung zwischen den unbekanntem (bzw. *hidden*) Entitätsklassen und den beobachtbaren Wörtern herstellen. Auch *Maximum Entropy*-Modelle (MaxEnt) sind probabilistische Modelle. Sie beruhen auf Prinzipien der maximalen Entropie, mit der Wahrscheinlichkeiten für eine Reihe von Klassen oder Kategorien optimiert werden. Bei der NER sagen *Maximum Entropy*-Modelle die Zugehörigkeit zu den *Named Entity*-Kategorien vorher, indem sie trainierte Gewichtungen geeigneter Textmerkmale verwenden. Diese Merkmale könnten Wörter, Kontextinformationen, Groß- oder Kleinschreibung usw. sein. Das Ziel besteht darin, die Gewichtungen der Merkmale so anzupassen, dass die Wahrscheinlichkeit für jede Entitätskategorie im Sinne einer maximalen Entropie berechnet wird.

Mit der Etablierung von *Deep Learning* wurde die Leistungsfähigkeit von NER-Systemen weiter gesteigert. Nun wurden so genannte künstliche neuronale Netze, welche Phänomene in einer sehr großen Datenmenge anhand einer Vielzahl an Schichten „lernen“, für die Erkennung von *Named Entities* genutzt. Als erste *Deep Learning*-Systeme wurden *rekurrente neuronale Netzwerke* (RNNs) genutzt. Diese gibt es schon seit den 1980er Jahren, sie wurden allerdings erst in den 2000ern in der NER eingesetzt. RNNs sind neuronale Netzwerke, die speziell für die Verarbeitung sequenzieller Daten entwickelt wurden. Sie können verwendet werden, um die Sequenz von Wörtern in einem Text zu verarbeiten und für jedes Wort die Wahrscheinlichkeit zu berechnen, mit der es einer bestimmten Klasse angehört. Anders als die oben genannten Modelle (HMMs und MaxEnt), berücksichtigt das RNN dabei auch den Kontext der jeweils vorherigen Wörter. Dies ermöglicht eine bessere Erkennung von Entitäten. RNNs haben jedoch Schwierigkeiten bei der Verarbeitung langer Sequenzen. Die nächste Entwicklung, *Long Short-Term Memory*-Netzwerke (LSTM), konnte hingegen auch langfristige Abhängigkeiten in Sequenzen erfassen. In der NER ermöglichen LSTMs eine präzisere Modellierung von Zusammenhängen zwischen Wörtern und die Erkennung von Entitäten, die über längere Abschnitte hinweg variieren können. Sie sind in der Lage, sowohl lokale als auch globale Kontextinformationen effektiv zu nutzen, und haben die NER entsprechend vorgebracht. Eine weitere Verbesserung von NER-Systemen wurde in den frühen 2010er Jahren durch die Kombination von bi-direktionalen LSTM-Modellen mit *Conditional Random Fields* (CRFs) möglich. Bi-direktionale LSTMs erfassen nicht nur den Kontext der Sequenz vor einem bestimmten Wort, sondern auch den Kontext nach dem Wort, was die Qualität der Erkennung von *Named Entities* erhöht. Die Verwendung von CRFs hilft bei der Modellierung von Abhängigkeiten zwischen benachbarten Wörtern und ihrer Klassifizierung. Dies ermöglicht eine kohärentere Zuordnung von Entitätslabels. Auch die Erkennung von verschachtelten Entitäten wurde durch die Nutzung von *Deep Learning*-Methoden deutlich verbessert.

Die heutigen *State-of-the-Art*-Systeme für NER basieren auf vortrainierten *Transformer*-Modellen wie BERT oder GPT, die seit Mitte der 2010er entwickelt werden. *Transformer* sind eine Weiterentwicklung rekurrenter Netzwerke, in denen insbesondere durch die so genannten *self attention*- sowie *memory*-Schichten kontextabhängige Informationen gleichzeitig berechnet werden können. Diese Netzwerke können deshalb auf einer großen Menge von Textdaten trainiert werden und erzeugen entsprechend noch bessere Sprachmodelle. Durch sogenanntes *Transfer Learning* können diese generellen Modelle dann für spezialisierte Aufgaben wie NER angepasst werden.

Unabhängig von den genutzten Modellen hat sich ab den späteren 1990er Jahren die so genannte BIO-Annotation (Ramshaw & Marcus 1995) für NER durchgesetzt, die seitdem als Standardansatz für die Sequenzauszeichnung bei einem Spannenerkennungsproblem gilt. Der Ansatz stellt drei Labels zur Verfügung, die auch die Grenzen der *Named Entities* erfassen. Damit wird jedes Wort (bzw. *Token*) eines *Named Entity*-Ausdrucks wie folgt erfasst: Das erste Wort bekommt das Label B (für *begin*), alle evtl. folgenden Wörter werden mit I (für *inside*) ausgezeichnet und alle Wörter außerhalb der *Named Entity* mit O (für *outside*). Dabei gibt es für jede Entitätsklasse eigene B- und I-Labels, um diese abzubilden. Für den Anfang von Beispiel 2 würde eine BIO-Annotation entsprechend wie folgt aussehen:

Die	heilige	Theresa	von	Avila	wurde	im	...
O	B-PER	I-PER	I-PER	I-PER	O	O	

Abb. 1 Sequenzkodierung einer *Named Entity* des Typs Person (PER) mit BIO-Labels

4. Herausforderungen der automatischen Entitätenerkennung

Auch wenn die NER zu den grundlegenden Verfahren der Sprachverarbeitung gehört und die aktuellen NER-Systeme zudem gute Ergebnisse erzielen, so gibt es dennoch einige weiterhin bestehende Herausforderungen bei der Erkennung von *Named Entities*.

Die sprachliche Form von *Named Entities* ist sehr variantenreich. Die breite Palette an Flexionen, Derivationen und Morphemen oder syntaktischen Regeln und Wortreihenfolgen in einer Sprache erhöhen die Komplexität der Erkennung. Deshalb ist die NER in morphologisch reichen Sprachen wie etwa dem Hebräischen besonders schwierig. Hinzu kommt ein praktisches Problem: NER-Systeme basieren in der Regel auf umfangreichen Trainingsdaten, deshalb hängt die Leistungsfähigkeit der Systeme von der Verfügbarkeit ausreichend geeigneter Daten in der entsprechenden Sprache ab. Die Entwicklung universell anwendbarer NER-Systeme wird schließlich von den sprach- und kulturabhängigen Unterschieden in Grammatik, Syntax und Nomenklatur, also der Art der Benennung von Entitäten, erschwert.

Named Entities sind nicht nur oft Mehrwortphrasen – wie „Universität Tübingen“ oder „Maria Magdalena“ –, sie sind zudem teilweise verschachtelt. Für die korrekte Erkennung von Entitäten wie „Apostel Paulus“ oder „Hildegard von Bingen“ müssen nicht nur die zum Eigennamen gehörigen Wörter als Titel („Apostel“), Ort („Bingen“) etc. erkannt, sondern auch als zur Personenentität gehörig bestimmt werden. Dafür braucht es eine tiefere semantische Verarbeitung und eine bessere Modellierung von Zusammenhängen im Text.

Die Tatsache, dass *Named Entities* auch Mehrwortphrasen sein können, macht zudem die Evaluation von NER-Systemen komplexer als bei einheitlichen Segmenten. Im Gegensatz zu etwa dem *Part of Speech-Tagging*, bei welchem jedem einzelnen Wort ein Wert zugewiesen wird, oder zu Klassifikationsaufgaben, welche für ganze Texte ausgeführt werden, muss bei der NER auch die Textspanne bestimmt werden, die die jeweilige Entität umfasst. Nachdem in der NER typischerweise Wörter die Trainingseinheit, die Ausgabeeinheit aber die Entitäten – und damit potenziell: Mehrwortausdrücke – sind, gibt es hier eine Nichtübereinstimmung. Entsprechend werden im oben skizzierten BIO-Annotationssystem nur teilweise erkannte Mehrwort-Entitäten mehrfach falsch gewertet, weil die Annotationen aufgrund der fehlenden Wörter falsch sind (die B-Annotation kommt ein oder mehrere Wörter zu spät bzw. die O-Annotation zu früh, mit entsprechenden Konsequenzen für die I-Annotationen). Dies ist insofern problematisch, als die Nichterkennung derselben Entität gleich gewertet und damit als gleich gut bzw. schlecht gewertet würde. Dieses Problem kann man allerdings durch eine entsprechende Fehlergewichtung in der Evaluation abschwächen.

Ein anderes Evaluationsproblem ist ein grundsätzliches Problem datenarmer Sprachen wie etwa vormoderner Sprachen: Für diese gibt es häufig keine weiteren annotierten Daten, die man als so genannte *Benchmarks* nutzen kann, um zu prüfen, ob das evaluierte NER-System auch bei unbekanntem Texten ähnlich gute Ergebnisse erzielt oder ob ein sogenanntes *Overfitting* auf die Trainingsdaten vorliegt, wodurch nur diese gut erkannt werden.

Schließlich gibt es eine Reihe von Herausforderungen, die eher Desiderate sind. So erkennt ein NER-System die für eine Fragestellung relevanten Entitäten im Text nur, wenn diese explizit und mit klar definierten Namen oder Ausdrücken benannt werden. Es eignet sich deshalb u. a. nicht für die Erkennung von Pronomen, generischen Ausdrücken, unspezifischen Begriffen und indirekten Referenzen, die sich auf *Named Entities* beziehen. Hinzu kommen Schwierigkeiten bei der Erkennung von Entitäten wie abstrakten Konzepten und bei Entitäten, wenn diese durch generell nicht sehr häufig auftretende Fachbegriffe oder lokale Namen benannt werden.

Während die letztgenannten Schwierigkeiten von NER-Systemen durchaus angegangen werden, ist die Erkennung von Pronomen etc. nicht Teil der NER. Dies hat u. a. pragmatische Gründe, denn dafür müssten zusätzliche Herausforderungen der damit eng verbundenen Aufgabe der Koreferenzauflösung ebenfalls gelöst werden. Bei der Koreferenzauflösung geht es darum, zu bestimmen, wann Pronomen, demonstrative Ausdrücke oder andere referenzielle Elemente im Text auf bereits zuvor

erwähnte Entitäten verweisen. Dies erfordert ein noch weitergehendes Verständnis des Textkontexts und der semantischen Beziehungen. Hinzu kommen – gerade im Bereich der Theologie – durchaus relevante Identitätsfragen, da alle auf dieselbe Entität verweisenden Ausdrücke identifiziert werden müssen. Dies ist auch in weniger offensichtlichen Fällen als der Dreifaltigkeit ein oft kniffliges Problem, weil die Identität von vielen Entitäten z. B. bei zeitlichen oder anderen Veränderungen schwer zu fassen ist. So kann eine Denkschule über Jahrzehnte hinweg als dieselbe aufgefasst oder in bestimmte Abschnitte – und entsprechend mehrere Organisationsentitäten – unterteilt werden, eine Familie eine einzelne Entität sein oder das Hinzukommen und Wegfallen von Familienmitgliedern jeweils als neue Familien aufgefasst werden oder die Lebensphasen einer Person mit stark unterschiedlichen Anschauungen und Handlungen können auch als getrennte Personenentitäten aufgefasst werden.⁶

5. NER in der Theologie?

Da im Prinzip alle Techniken aus der automatischen Sprachverarbeitung in auf die Analyse von Texten ausgerichteten Wissenschaften anwendbar sind, kann auch die NER in theologischen Kontexten genutzt werden.⁷ Grundsätzlich ist die Anwendung in all jenen Bereichen möglich und sinnvoll, in denen Entitäten wie Personen, Orte, Daten oder Konzepte bzw. deren Verhältnis zueinander für ein Forschungsinteresse relevant sind. Potenzielle Einsatzfelder reichen von der Identifikation spezifischer Phänomene in einzelnen Texten bis zur Analyse von großen Textmengen bzw. Korpora. Die NER eignet sich neben der Identifikation der entsprechenden *Named Entities* auch für die Analyse von Fragen der Verteilung, des Verhältnisses zueinander und zeitliche Entwicklungen. Entwicklungen können zudem im Vergleich zwischen verschiedenen Textgruppen betrachtet werden oder für eine Gruppierung von Texten anhand von *Named Entities*. Eine *Named Entity*-basierte Analyse kann die Frage nach den häufigsten Erwähnungen von Akteur*innen oder Orten in religiösen Texten oder auch den quantitativen Vergleich der jeweiligen Anteile der Erwähnungen zwischen verschiedenen Texten oder Textgruppen zum Ziel haben. Auch Fragen der ersten Nennung und anschließenden Entwicklung der Nennungshäufigkeit von Personen, Orten oder auch Konzepten in einem Korpus aus diachronen Texten, also Texten, die eine größere Zeitspanne abdecken, können analysiert werden. Mit einer NER kann

6 Für eine tiefergehende, allgemeine Betrachtung lohnt sich ein Blick in die *Stanford Encyclopedia of Philosophy*; zur Identitätsproblematik vgl. Noonan & Curtis (2022) zur Problematik fiktionaler Entitäten vgl. Kroon & Voltolini (2023).

7 Für eine Übersicht von Sprachverarbeitungsmethoden in den Geisteswissenschaften vgl. Piotrowski (2012) und Sporleder (2010) sowie die Methoden-Einführungen im forTEXT-Portal unter <https://fortext.net/routinen/methoden>, zuletzt aufgerufen am 17.06.2024.

man stilistische Analysen – etwa in der Homiletik – durchführen oder Texte in einem Korpus identifizieren, die eine bestimmte, über *Named Entities* erkennbare Thematik betreffen.

Diese und weitere Anwendungen können mit der NER zu durchaus interessanten Erkenntnissen führen. In der Theologie ist die *Named Entity Recognition* trotzdem bislang wenig verbreitet und hat auch in für digitale Ansätze einschlägigen Publikationen bisher keine erkennbare Bedeutung.⁸ Die Gründe dafür sind vermutlich vielfältig. Zunächst ist die Anwendung von Sprachverarbeitungs-Techniken in den Geisteswissenschaften jenseits der Computer- und Korpuslinguistik generell ein noch recht junger Forschungszweig. Außerdem gibt es in der Theologie genauso wie in anderen, eher exemplarisch oder hermeneutisch arbeitenden Geisteswissenschaften vermutlich eine gewisse Zögerlichkeit gegenüber dem Einsatz von computationellen Mitteln. Schließlich ist die so genannte Operationalisierung einer Fragestellung, also die Übersetzung der Frage in durch *Named Entities* messbare Qualitäten, keine triviale Aufgabe, die zudem methodologisch eher konträr zu den etablierten Praktiken der theologischen Textanalyse steht. Betrachtet man allerdings die neueren Entwicklungen im Feld der *Digital Theology*, so kann man davon ausgehen, dass auch im Feld der computationellen Theologie in den kommenden Jahren einige Fortschritte gemacht und auch NER-Verfahren genutzt werden. Doch auch wenn evtl. Vorbehalte ausgeräumt und die nötigen Kompetenzen für die Umsetzung einer NER vorhanden sind, gibt es Einschränkungen der Qualität der Analysen, die berücksichtigt werden müssen. Der mögliche Umgang mit diesen wird nachfolgend skizziert.

6. Hinweise zur Anwendung von NER-Systemen

Wie die meisten Sprachverarbeitungsverfahren werden auch NER-Systeme typischerweise für das Englische und anhand von Nachrichtenartikeln oder im Internet auffindbaren Texten entwickelt. Deshalb stehen für Sprachen jenseits des Englischen

8 So wird NER zum Beispiel in Heyden & Schröder (2020) oder Sutinen & Cooper (2021) und den noch recht neuen Publikationsreihen *Introductions to Digital Humanities – Religion* (herausgegeben von Claire Clivaz, Frederik Elwert, Kristian Petersen, Ortal-Paz Saar und Jeri Wieringa) und *Digital Biblical Studies* (herausgegeben von Claire Clivaz und Ken M. Penner) kaum einmal erwähnt und kein einziges Mal angewendet. Auch Suchen in Katalogen blieben praktisch ergebnislos: Eine Recherche nach NER in der Religionswissenschaftlichen Bibliographie des Fachinformationsdienst (FID) Religionswissenschaft unter <https://www.relibib.de> ergibt nur einen Treffer (Blouin 2021), welcher zwar potenziell relevant, aber nicht einschlägig ist. Unter den Ergebnissen der Suche im Katalog der Universität Frankfurt nach „Named Entity Recognition“ in den Geisteswissenschaften ist kein theologischer Titel. Auch wenn hierbei bestimmt einzelne Publikationen durch das Raster gefallen sind, so deutet das doch mindestens auf eine bislang geringe Relevanz von NER in der Theologie.

oder für andere Textsorten als Nachrichten- und Internettexpte meist weniger gute Systeme zur Verfügung. Zudem sind die Ergebnisse abhängig von der *Named Entity*-Klasse oft sehr unterschiedlich. Während die klassischen Kategorien für Personen, Orte und z. T. auch Organisationen zumeist recht gut erkannt werden und in den besten Systemen Erkennungsraten von deutlich über 90 % erreichen, ist die Erkennungsqualität für andere Kategorien häufig erheblich geringer. Nichtsdestotrotz kann die NER auch in Fällen eingesetzt werden, in denen die Systeme nicht optimal arbeiten, wenn man dies entsprechend vorbereitet und umsetzt.

In jedem Fall sollte man vor der Anwendung eines NER-Systems beurteilen, inwiefern die Qualität der Erkennung ausreichend ist, um auf den Ergebnissen aufbauende belastbare Aussagen zu machen. In der Sprachverarbeitung gelten Ergebnisse mit einem so genannten F1-Wert von 0,8 und mehr als sehr gut, Ergebnisse von 0,95, die für das Englische – und vereinzelt auch für andere Sprachen wie u. a. das Deutsche – in der NER mittlerweile erreicht werden, als (nahezu) perfekt. Der F1-Wert setzt sich dabei aus den Werten für die Maße für *Recall* und *Precision* zusammen. Ein F1-Wert von 0,8 bedeutet entsprechend, dass der durchschnittliche Anteil der im Text vorhandenen Phänomene, die gefunden werden (*Recall*), und der korrekt identifizierten Stellen unter den gefundenen Stellen (*Precision*) bei 80 % liegt. Da der Wert ein Durchschnittswert aus den beiden Werten ist und diese wiederum für mehrere Unterkategorien (Personen, Orte, Organisationen etc.) berechnet werden, sagt der F1-Wert allerdings noch nichts über die Qualität der Erkennung für spezifische Aspekte aus. Für die tatsächliche Qualität der Anwendung ist der F1-Wert also – wie übrigens jedes Evaluationsmaß – nur ein Richtwert. Er sagt meist nichts über die Eignung des Systems für das konkrete Forschungsinteresse aus. Es gilt deshalb zu prüfen, inwiefern ein System geeignete Ergebnisse für die Forschungsfrage und das genutzte Textkorpus liefert. Eine solche Qualitätsprüfung ist umso wichtiger, wenn man weitere, auf die NER aufbauende Schritte automatisiert umsetzt, wie etwa die bereits erwähnte Erkennung von Relationen von Entitäten oder auch die so genannte Koreferenzauflösung, bei der alle Entitäten-Benennungen und weitere mögliche Referenzen – wie etwa Pronomen – auf ein und dieselbe Entität erkannt werden.

Wenn ein NER-System für Texte eingesetzt wird, die sich von den bei der Entwicklung des Systems genutzten und evaluierten Texten unterscheiden, sollte deshalb vorher eine spezifische Überprüfung der Erkennungsqualität erfolgen. Im Idealfall sollte das System anhand annotierter Testdaten aus dem genutzten Korpus evaluiert werden, also ein für den konkreten Forschungsbedarf aussagekräftiger F1-Wert erstellt werden. Auf jeden Fall sollte aber zumindest eine Stichprobenprüfung der ausgegebenen Ergebnisse und einzelner Textteile in Bezug auf die dort gefundenen und nicht gefundenen Phänomene erfolgen. Durch die Stichprobenprüfung kann eingeschätzt werden, ob ein System die gesuchten Phänomene korrekt erkennt und inwiefern es ggf. falsche Phänomene miteinschließt. Außerdem können mögliche systematische Fehler erkannt werden, etwa, ob ein Ortsname meistens falsch als Personennamen, bestimmte Mehrwortausdrücke nicht oder nur teilweise oder einzelne

Bezeichnungen tendenziell nicht erkannt werden. Solche Fehler können die Textanalyse je nach Art des Fehlers stark verfälschen. Will man zum Beispiel die Relevanz von bestimmten Konzepten in Texten vergleichen, sollte sichergestellt werden, dass nicht eines der Konzepte deutlich schlechter erkannt wird als die anderen und entsprechend nur deswegen vermeintlich weniger häufig in den Texten zu finden ist.

Zeigt sich, dass die Qualität des Systems nicht zufriedenstellend ist und man es nicht ohne weiteres für die automatische Analyse nutzen kann, gibt es trotzdem zwei Möglichkeiten, es einzusetzen. Beide beinhalten eine weitere manuelle Prüfung der Ergebnisse und sichern so eine auf diesen aufbauende Analyse ab. Erstens kann jedes System als heuristisches System eingesetzt werden und so auf ggf. interessante Aspekte der untersuchten Texte hinweisen. Auch wenn man die Ergebnisse der NER nicht quantitativ auswertet – was man bei nicht ausreichend guten Ergebnissen ohnehin nicht sollte – kann man ihre Ergebnisse als Hinweis auf potenziell interessante Texte oder Textstellen nutzen. Vielleicht findet man mit der NER einen Text, der vorher noch nicht in einem bestimmten Kontext als relevant erkannt wurde, oder man stößt auf Bezeichnungen, die bisher nicht betrachtet wurden, obwohl sie zu einer bestimmten Zeit oder in bestimmten Texten durchaus prominent und relevant waren. Eventuell zeigen sich in den Ergebnissen auch Verbindungen durch gemeinsames Auftreten von Entitäten, die man bisher nicht in den Blick genommen hat.

Für eine automatische Analyse nicht ausreichend gute NER-Systeme lassen sich zweitens auch als Vorverarbeitungsschritt nutzen, der Daten für eine anschließende manuelle Weiterbearbeitung liefert. Insbesondere wenn ein System einen akzeptablen *Recall* hat, also einen guten Anteil der gesuchten Phänomene auch findet, kann die Qualität der Daten durch eine manuelle Bearbeitung deutlich gesteigert werden. Dafür werden aus den Ergebnissen jene aussortiert, die falsch sind. Die verbleibenden Daten können dann in weiteren – ggf. ebenfalls manuell unterstützten – Analyseschritten oder für eine quantitative Auswertung genutzt werden. Dies ist etwa für die Koreferenzauflösung in längeren Texten ein gangbarer Weg, weil die Überprüfung und Korrektur der sogenannten Koreferenzketten einen vergleichsweise kleinen Aufwand bedeutet. Die manuelle Bearbeitung besteht im Wesentlichen darin, in den Koreferenzketten, die alle Erwähnungen einer Entität in einem Text enthalten, die falschen Erwähnungen von Entitäten zu korrigieren und eventuell aufgrund von Erkennungsfehlern getrennte Ketten wieder zusammenzufügen. Je nach Erkenntnisgewinn, welchen die so aufbereiteten Daten ermöglichen, sind derartige manuelle Prüfungen eine Möglichkeit, die man in Betracht ziehen sollte.

7. Tools und Ressourcen

Es gibt eine schier unübersichtliche Menge von NER-Systemen, die in den letzten Jahrzehnten entwickelt wurden. Bei der Auswahl der Systeme und Plattformen sollte man beachten, dass regelbasierte NER-Methoden oft für einfachere Fälle geeignet sind, während komplexere Szenarien maschinelles Lernen erfordern könnten. Außerdem sollten idealerweise mehrere Systeme auf denselben Daten getestet werden, um das am besten geeignete System zu identifizieren. Zurzeit werden vor allem drei *open source*-Systeme in Anwendungen häufig genutzt: das *Natural Language Toolkit* (NLTK)⁹, *spaCy*¹⁰ und der *Stanford Named Entity Recognizer*¹¹. Alle drei erzielen gute Ergebnisse für verschiedene natürliche Sprachen, werden regelmäßig aktualisiert und ihre Python- bzw. Java-basierte Modelle sind vergleichsweise einfach anzuwenden. Eine Suche nach weiteren, sprachspezifischen NER-Systemen kann aber lohnenswert sein.¹² Insbesondere für (noch) nicht versierte Nutzer*innen sind außerdem Plattformen interessant, mit denen man selbst eine Verarbeitungspipeline zusammenstellen kann. So ist etwa die deutsche Plattform *WebLicht* für Angehörige vieler wissenschaftlicher Einrichtungen frei zugänglich und stellt sowohl für die Vorverarbeitung als auch für die NER selbst verschiedene Systeme zur Verfügung, die auf einer grafischen Oberfläche kombiniert und auf zur Verfügung gestellte oder eigene Texte in vielen Sprachen angewendet werden können.¹³

Wenn man selbst NER-Systeme weiterentwickeln möchte, sollte man geeignete Daten auswählen. Es gibt eine Reihe von annotierten Korpora, die man je nach Anwendungsfeld nachnutzen kann, wie etwa das englischsprachige Korpus für literarische Texten von Bamman et al. (2019) oder die (u. a.) deutschsprachigen Zeitungstextkorpora von Tjong Kim Sang & De Meulder (2003) und Benikova et al. (2014). Eine weitere Annotation bereits vorverarbeiteter Daten für die NER ist insbesondere für ressourcenärmere Sprachen möglicherweise sinnvoll (z. B. für Latein beim bereits mit Informationen zu Lemmatisierung und *Part-Of-Speech*-Tagging angereicherten *EvaLatin* Korpus von Sprugnoli et al. 2020).

9 Vgl. <https://www.nltk.org>. Für die Anwendung von NER vgl. <https://www.nltk.org/book/cho7.html>. Alle in diesem Abschnitt genannten Adressen wurden zuletzt am 17.06.2024 geprüft.

10 Vgl. <https://spacy.io/models>. Für die Anwendung von NER vgl. <https://spacy.io/universe/project/video-spacys-ner-model-alt>.

11 Vgl. <https://stanfordnlp.github.io/CoreNLP/ner.html>. Für die Anwendung der Pipeline vgl. <https://stanfordnlp.github.io/CoreNLP/pipeline.html>.

12 So gibt es gute Ansätze u. a. zu Latein (z. B. Erdmann et al. 2016), Altgriechisch (z. B. Yousef et al. 2022), Hebräisch (z. B. Bareket & Tsarfaty 2021) und zu vormodernen bzw. klassischen Sprachen (z. B. Johnson et al. 2021 und Burns 2019).

13 Vgl. <https://weblicht.sfs.uni-tuebingen.de/weblicht>. Für die Beschreibung der zur Verfügung stehenden NER-Modelle vgl. https://weblicht.sfs.uni-tuebingen.de/weblichtwiki/index.php/Tools_in_Detail#Named_Entity_Recognition.

Für die Erstellung von *Gazetteers* können oft bestehende Verzeichnisse nachgenutzt werden. Grundsätzlich bieten sich dafür große, idealerweise frei unter entsprechenden Lizenzen wie der Creative-Commons-Lizenz verfügbare Verzeichnisse an. So können entsprechende *Wikipedia*-Kategorien genutzt werden (wie etwa Mann, Frau, Figur, Heiliger für Personennamen oder entsprechende Kategorien für Ortsnamen etc.), um an Entitätennamen zu kommen.¹⁴ Eine weitere Quelle ist die Gemeinsame Normdatei (GND), welche Normdaten aus Katalogdaten zu Personen und anderen Bereichen in einer Reihe von Metadaten- und Datendiensten zur Verfügung stellt.¹⁵ Außerdem lohnt es sich, nach spezifischen Daten zu suchen. Für historische Texte kann etwa das Personenlexikon zur Führungsschicht des Römischen Reiches in der Frühen und Hohen Kaiserzeit der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften¹⁶ oder das Lexikon griechischer Personennamen der Universität Oxford interessant sein.¹⁷ Auch Institutionen wie die EU oder einzelne Staaten stellen zahlreiche für die NER relevante Daten zur Verfügung. So bietet die EU neben einer Reihe von anderen Informationen auch ein großes Namensverzeichnis¹⁸ und das U. S. Geological Survey (USGS) diverse Daten zu Orten und andere geologischen Informationen an.¹⁹ Viele Verzeichnisse lassen sich außerdem leicht mit einer entsprechenden Internetsuche finden.

Als Einstieg in die NER empfiehlt sich allerdings eher die auch für Anfänger*innen geeignete deutschsprachige Übung von Schumacher (2019) zur Anpassung des *Stanford Named Entity Recognizer* für einen literarischen Text oder die englischsprachige Übung von Grunewald et al. (2022), die niedrigschwellig in eine *Python*-Analyse von Orten in Daten zu Kriegsgefangenen einführt und auch das Einbinden eines *Gazetteers* erläutert.

Literaturverzeichnis

Bamman, D., Popat, S., & Shen, Sh. (2019). An Annotated Dataset of Literary Entities. In *Proceedings of the 2019 Conference of the North* (S. 2138–2144). Minneapolis, Minnesota: Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/N19-1220> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].

14 Diese und andere Informationen können strukturiert über Wikidata abgefragt werden, vgl. <https://www.wikidata.org>.

15 Vgl. etwa den GND-Dienst *Entity Facts* unter https://www.dnb.de/DE/Professionell/Metadaten/dienste/Datenbezug/Entity-Facts/entityFacts_node.html.

16 Vgl. *Prosopographia Imperii Romani saec. I. II. III*, verfügbar unter <https://pir.bbaw.de>.

17 Vgl. <https://www.lgpn.ox.ac.uk>.

18 Vgl. <https://data.jrc.ec.europa.eu> für eine Übersicht <https://data.jrc.ec.europa.eu/dataset/jrc-emm-jrc-names> für das Namensverzeichnis.

19 Vgl. <https://www.usgs.gov/products/data/all-data>.

- Bareket, D., & Tsarfaty, R. (2021). Neural Modeling for Named Entities and Morphology (NEMO2), *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 9, 909–928. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00404 [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Benikova, D., Biemann, Ch., & Reznicek, M. (2014). NoSta-D Named Entity Annotation for German. Guidelines and Dataset. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Language Resources and Evaluation* (S. 2524–2531). Reykjavik: European Language Resources Association. URL: http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2014/pdf/276_Paper.pdf [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Biemann, Ch., Heyer, G., & Quasthoff, U. (2022). *Wissensrohstoff Text. Eine Einführung in das Text Mining*, 2. Wesentlich überarbeitete Auflage. Lehrbuch. Wiesbaden [Heidelberg]: Springer Vieweg. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-35969-0> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Blouin, B., Magistry, P., & Van Den Bosch, N. (2021). Creating Biographical Networks from Chinese and English Wikipedia, *Journal of Historical Network Research*, 5(1), 303–317. <https://doi.org/10.25517/JHNR.V5I1.120> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Burns, P. J. (2019). Building a Text Analysis Pipeline for Classical Languages. In M. Berti (Hrsg.), *Digital Classical Philology. Ancient Greek and Latin in the Digital Revolution* (S. 159–176). Berlin/Boston: De Gruyter Saur [= *Age of Access? Grundfragen der Informationsgesellschaft*, 10]. <https://doi.org/10.1515/9783110599572-010> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Ehrmann, M., Hamdi, A., Pontes, E. L., Romanello, M., & Doucet, A. (2023). Named Entity Recognition and Classification in Historical Documents. A Survey, *ACM Computing Surveys*, 56(2), 1–47. <https://doi.org/10.1145/3604931> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Grunewald, S., & Janco, A. (2022). Finding Places in Text with the World Historical Gazetteer, *Programming Historian*, 11, o. S. <https://doi.org/10.46430/phen0096> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Heyden, K., & Schröder, B. (Hrsg.) (2020), *Theologie Im Digitalen Raum*, Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus [= *Verkündigung und Forschung* 65(2)].
- Johnson, K. P., Burns, P. J., Stewart, J., Cook, T., Besnier, C., & Mattingly, W. J. B. (2021). The Classical Language Toolkit. An NLP Framework for Pre-Modern Languages. In *Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 11th International Joint Conference on Natural Language Processing. System Demonstrations* (S. 20–29). Online: Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/2021.acl-demo.3> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2023). *Speech and Language Processing. An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*. 3rd Edition [Draft]. URL: <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].

- Kroon, F., & Voltolini, A. (2023). Fictional Entities. In E. N. Zalta & U. Nodelman (Hrsg.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford University: Metaphysics Research Lab. URL: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2023/entries/fictional-entities> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Noonan, H., & Curtis, B. (2022). Identity. In E. N. Zalta & U. Nodelman (Hrsg.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Stanford University: Metaphysics Research Lab. URL: <https://plato.stanford.edu/archives/fall2022/entries/identity> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Piotrowski, M. (2012). NLP Tools for Historical Languages. In Ders. (Hrsg.), *Natural Language Processing for Historical Texts* (S. 85–100). Cham: Springer International Publishing [= *Synthesis Lectures on Human Language Technologies*]. https://doi.org/10.1007/978-3-031-02146-6_7 [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Ramshaw, L., & Marcus, M. (1995). Text Chunking using Transformation-Based Learning. In *Third Workshop on Very Large Corpora*. URL: <https://aclanthology.org/W95-0107> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Schumacher, M. (2019). Named Entity Recognition mit dem Stanford Named Entity Recognizer, *forTEXT. Literatur digital erforschen*, 1–53. URL: <https://fortext.net/routinen/lerneinheiten/named-entity-recognition-mit-dem-stanford-named-entity-recognizer> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Sporleder, C. (2010). Natural Language Processing for Cultural Heritage Domains, *Language and Linguistics Compass*, 4(9), 750–768. <https://doi.org/10.1111/j.1749-818X.2010.00230.x> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Sprugnoli, R., Passarotti, M., Cecchini, F. M., & Pellegrini, M. (2020). Overview of the EvaLatin 2020 Evaluation Campaign. In *Proceedings of LT4HALA 2020. 1st Workshop on Language Technologies for Historical and Ancient Languages* (S. 105–110). Marseille: European Language Resources Association (ELRA). URL: <https://aclanthology.org/2020.lt4hala-1.16> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Sutinen, E., & Cooper, A.-P. (2021). *Digital Theology. A Computer Science Perspective*. Bingley: Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/9781839825347> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Tjong Kim Sang, E. F., & De Meulder, F. (2003). Introduction to the CoNLL-2003 Shared Task. Language-Independent Named Entity Recognition. In *Proceedings of the Seventh Conference on Natural Language Learning at HLT-NAACL*, 4, 142–147. Edmonton: Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.3115/1119176.1119195> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].
- Yousef, T., Palladino, Ch., & Jänicke, S. (2023). Transformer-Based Named Entity Recognition for Ancient Greek. In W. Scholger, G. Vogeler, T. Tasovac, A. Baillot & P. Helling (Hrsg.), *Digital Humanities 2023. Collaboration as Opportunity (DH2023)* (S. 1–3). Graz: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8107629> [zuletzt aufgerufen am 17.06.2024].

Topic Modeling

Melanie Althage

 <https://orcid.org/0000-0001-5233-1061>

Abstract Die Methode Topic Modeling wird häufig in den Digital Humanities eingesetzt, um die inhaltliche Struktur umfangreicher Textsammlungen, etwa mit Blick auf Diskurse oder Publikationstrends, zu analysieren. Der vorliegende Beitrag bietet eine Einführung in ihre methodologischen Grundlagen sowie einen Überblick über verschiedene Topic-Modeling-Algorithmen und ihre jeweiligen Anwendungsfelder. Zudem werden zentrale Workflow-Schritte wie die Aufbereitung der Textdaten (Preprocessing) und die Evaluation der Modellierungsergebnisse vorgestellt. Ziel ist es, eine solide Grundlage für die kritisch-reflektierte Nutzung dieser Methode in der theologischen Forschung bereitzustellen.

Keywords Topic Modeling, Text Mining, quantitative Textanalyse, Machine Learning, Natural Language Processing, Blended Reading, Distant Reading

1. Einleitung

In seinem Beitrag von 2006 fragte Gregory Crane „What do you do with a million books?“ (Crane 2006). Eine Frage, die mit dem tagtäglich wachsenden Angebot an digital verfügbaren Quellen immer mehr Relevanz gewinnt (siehe auch Stulpe & Lemke 2016, 18). Ein nicht unerheblicher Teil dieser Quellen liegt jedoch in nur schwach strukturierter Form vor, was den Zugriff auf die in ihnen enthaltenen Informationen erschwert. Wie können wir diese Fülle von Informationen und potenziellem Wissen effektiv erschließen und für die Forschung nutzbar machen? Eine Antwort hierauf bietet Topic Modeling, ein Clustering-Algorithmus, der große Textkorpora durch gemeinsame sprachliche Muster thematisch strukturiert und explorierbar macht. Wenn wir annehmen, dass sich Themen oder inhaltliche Konzepte durch ein spezifisches Set von Begriffen ausdrücken, die in den unterschiedlichen historischen Quellen häufig gemeinsam auftreten, können solche automatisierten Verfahren der Mustererkennung einen wertvollen Beitrag für die Forschung leisten.

In den digitalen Geistes- und Geschichtswissenschaften hat sich Topic Modeling dementsprechend als vielseitiges Instrument für eine breite Palette an Forschungsfragen etabliert. Es ermöglicht die Analyse von Forschungstrends in wissenschaftlichen Zeitschriften (exemplarisch: Mimno 2012; Wehrheim 2019; Wehrheim et al. 2022),

die Untersuchung von Diskursstrukturen in verschiedenen Publikationsorganen (Völkl et al. 2022; Bunout & von Lange 2019) oder auch die Einordnung der Digital Humanities als Disziplin im Vergleich zu anderen Fächern (Luhmann & Burghardt 2021). Auch im Kontext der Theologie findet die Methode zunehmend Anwendung. Christopher A. Nunn etwa präsentierte Topic Modeling in seiner Studie als Teil eines breiteren *Distant-Reading*-Ansatzes und nutzte den *DARIAH-DE TopicsExplorer* (Simmler et al. 2019), eine benutzerfreundliche Software, um ethische Themen in den Briefen des Augustinus von Hippo zu beleuchten (Nunn 2022). Mark Graves hingegen vertiefte sich für seine Studie zur Moralthologie Thomas von Aquins in die modelltheoretischen und mathematisch-computationellen Aspekte von Topic Modeling. Er zeigte eindrucklich, wie die Methode genutzt werden kann, um komplexe moralische und theologische Konzepte in ihren verschiedenen Facetten zu analysieren und anschließend deren Einfluss auf päpstliche Enzykliken zu untersuchen (Graves 2022).

Um weitere Studien in der Theologie anzuregen, zielt der vorliegende Beitrag darauf, einen kritisch-reflektierten Einstieg in Methode und Workflow des Topic Modelings sowie dessen vielfältige Varianten und Konfigurationsmöglichkeiten zu bieten. Dabei werden nicht nur die Potenziale, sondern auch die Limitierungen und Herausforderungen skizziert, die bei der Anwendung dieses Verfahrens im Forschungsprozess zu berücksichtigen sind. Zunächst wird dazu das Grundkonzept von Topic Modeling erläutert, gefolgt von einem Überblick über verschiedene Algorithmen und deren Anwendungsfälle. Eine detaillierte Darstellung der mathematischen Prinzipien hinter den einzelnen Verfahren wird bewusst ausgespart; für vertiefende Informationen wird auf die jeweilige Fachliteratur verwiesen. Abschließend werden die zentralen Aspekte der Datenaufbereitung sowie Evaluation der Modellierungsergebnisse erörtert. Ziel ist es, eine solide Grundlage und erste Orientierung für die Anwendung von Topic Modeling in der theologischen Forschung zu bieten.¹

1 Die in den Abbildungen 1 bis 3 präsentierten Beispiele für Topics basieren auf den zwischen 1996 und Juni 2019 auf dem Fachkommunikationsportal H-Soz-Kult (<https://www.hsozkult.de/>, zuletzt aufgerufen am 19.07.2024) veröffentlichten deutschsprachigen Buchrezensionen (15 103 mit rund 18 Millionen Wörtern). Die ausgewählten Topics stammen aus einem Modell mit insgesamt 80 Topics, das mit dem in der Software *MALLET* (McCallum 2002) implementierten Algorithmus *Latent Dirichlet Allocation* (LDA; Blei et al. 2003) über den Python-Wrapper in *Gensim* (Řehůřek & Sojka 2010) im Rahmen des laufenden Dissertationsprojekts der Autorin generiert wurde; Arbeitstitel des Projekts: „Mining the Historian’s Web – Methodenkritische Reflexion quantitativer Verfahren zur Analyse genuin digitaler Quellen am Beispiel der historischen Fachkommunikation“. Sie stellen einen früheren Bearbeitungsstand dar. Die zur Illustration exemplarisch gegenübergestellten Topics in Tabelle 1 basieren wiederum auf ausgewählten deutschsprachigen Funeralschriften des 17. Jahrhunderts (299 mit rund 3 Millionen Wörtern). Diese wurden im Rahmen des DFG-Projekts „AEDit Frühe Neuzeit“ in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Textarchiv digitalisiert und gemäß den DTA-Transkriptionsrichtlinien maschinenlesbar aufbereitet. Zum Subkorpus „AEDit Frühe Neuzeit“ in: Deutsches Textarchiv. Grundlage für ein Referenzkorpus der neuhochdeutschen Sprache. Herausgegeben von der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Berlin 2024, URL: www.deutschestextarchiv.de/search/metadata?corpus=aedit,

2. Methodische Grundlagen

Topic Modeling ist eine Methode des Text Mining, die darauf abzielt, umfangreiche Textkorpora inhaltlich zu verstehen und zu erschließen (einführend: Blei 2012a, b; Brett 2012). Anders als bei Klassifikationsalgorithmen, bei denen Kategorien explizit vorgegeben werden (*supervised Machine Learning*), basiert Topic Modeling auf einem generativen probabilistischen Modellierungsprozess (*unsupervised Machine Learning*). Das heißt, in diesem Prozess werden die „Kategorien“ bzw. „Topics“ unmittelbar aus den Daten abgeleitet. Damit ähnelt es traditionellen Indexierungspraktiken, die seit dem 18. Jahrhundert genutzt werden, um effizient und gezielt auf bestimmte Texteinheiten zuzugreifen; es unterscheidet sich jedoch in seiner Methode: Statt fester Schlagworte werden in sich heterogene Wortcluster durch wahrscheinlichkeitstheoretische Berechnungen generiert (vgl. Piper 2018, 66–75; siehe exemplarisch Abb. 1).



Abb. 1 Exemplarische Auswahl von religionsgeschichtlichen Topics für die auf H-Soz-Kult veröffentlichten Buchrezensionen; Visualisierungsform: Wordclouds mit einer Gewichtung der Wörter gemäß ihrer Relevanz für das Topic.

Im klassischen Topic-Modeling-Prozess gemäß der *Latent Dirichlet Allocation* (LDA; Blei et al. 2003) wird von der Annahme ausgegangen, dass sich die Dokumente eines umfangreichen Korpus zu unterschiedlichen Anteilen aus einem festen Set von Themen zusammensetzen, und ferner, dass sich diese Themen als *latente*, i. e. verborgene, sprachliche Strukturen bzw. Muster aus den Textdaten über die Generierung von Topics rekonstruieren lassen (zu den Annahmen sowie zum Modellierungsprozess siehe Blei 2012b, 78–82). Um dies zu illustrieren, nehmen wir an, wir hätten Zugriff auf eine digital verfügbare Bibliothek mit theologischen Werken zum Christentum, deren inhaltliche Klassifikation über Schlagwörter verloren gegangen ist. Die Werke

zuletzt aufgerufen am 19.07.2024. Zur Vergleichbarkeit wurden auch diese Modelle mit dem MALLET-Wrapper von Gensim generiert.

könnten unter anderem Diskussionen über die Trinität, Erlösung, Ethik und Moral sowie Bibelexegesen enthalten. Topic Modeling ermöglicht nun die Rekonstruktion dieser latenten inhaltlichen Kategorien. Dabei werden allerdings nicht konkrete Schlagwörter wie „Trinität“, sondern Gruppen von Wörtern (z. B. „Gott, Jesus, Geist, Vater, Sohn, heilig, Dreifaltigkeit, ...“) generiert, die statistisch auffällig oft gemeinsam in den einzelnen Dokumenten vorkommen. Ziel ist es also, Wortgruppen zu identifizieren, die durch die Interpretation ihrer Zusammensetzung einen Überblick über die inhaltliche Struktur unserer Bibliothek und ihrer einzelnen Werke ermöglichen.

Im ersten Schritt wird dazu jedes Wort der Werke zunächst zufällig einem Topic zugeordnet. Ebenso wird jedem Werk eine zufällige Zusammenstellung von Topics zugeschrieben. Im nächsten Schritt erfolgt die Überprüfung dieser initialen Zuweisungen. Dabei wird anhand der Häufigkeit und Kookkurrenz eines Wortes mit anderen Wörtern kontrolliert, ob die aktuelle Topic-Zuweisung angemessen ist oder es besser zu einem anderen Wortcluster passen würde. Ähnliches gilt für die einzelnen Dokumente: Ein Werk, in dem oft die Wörter „Jesus“, „heilig“, „Gnade“, „Vergebung“, „Sünde“ und „befreien“ vorkommen, könnte bspw. von dem Konzept der Erlösung handeln, wurde aber vielleicht initial dem Topic „Trinität“ zugewiesen. Solche Zuweisungen werden dann aktualisiert.² Dieser Prozess wird viele, oft tausende Male wiederholt (sog. Iterationen), bis das Korpus „sinnvoll“ strukturiert ist. Sinnvoll heißt in diesem Fall, dass kaum noch Zuweisungsänderungen nötig sind, da sich das Modell stabilisiert hat.³

Schlussendlich erhalten wir ein statistisches Modell unserer Bibliothek, das die Zuordnung der einzelnen Werke zu theologischen Themen ermöglicht und somit eine effiziente Orientierung innerhalb unseres Korpus gewährleistet. Repräsentiert wird dieses Modell durch zwei Formen von *Outputs*. Einerseits wird das Datenkorpus üblicherweise als *Document-Topic-Matrix* repräsentiert, also als eine Tabelle, in der für jedes Dokument die einzelnen Topic-Gewichtungen aufgeführt werden. Andererseits wird analog dazu eine *Topic-Word-Matrix* generiert, welche die prozentuale Gewichtung der einzelnen Wörter für die einzelnen Topics aufschlüsselt (siehe dazu auch Althage 2022, 260 f.). Damit abstrahieren wir von den konkreten Werken und greifen uns bestimmte, relevante Eigenschaften der einzelnen Texte (= die statistisch auffälligen Muster im Sprachgebrauch) als numerische Abbildungen heraus mit dem Ziel, das Korpus inhaltlich zu erschließen.

Für üblicherweise qualitativ-texthermeneutisch forschende Wissenschaften wie die Theologie mögen quantitative Textanalyseverfahren wie Topic Modeling, die

- 2 Diese „Zuweisung“ eines Topics zu einem Dokument wird dabei als prozentualer Wahrscheinlichkeitswert ausgedrückt, der etwas über die Wahrscheinlichkeit des Auftretens dieses Wortclusters im Dokument oder Gesamtkorpus aussagt.
- 3 Bei den meisten Topic-Modeling-Algorithmen muss selbst festgelegt werden, wie viele Topics für ein Korpus in wie vielen Wiederholungen (Iterationen) zu generieren sind; hier empfiehlt es sich je nach Korpus und zu erwartender Themen-Diversität unterschiedliche Konfigurationen auszuprobieren (siehe dazu auch Kapitel 4).

Texte in Form von numerischen Repräsentationen verarbeiten, zunächst ungewohnt erscheinen, sie bieten allerdings mit ihrem makroanalytischen Ansatz (vgl. Jockers 2013; Graham et al. 2016) neuartige Perspektiven auf ihre Forschungsgegenstände. Zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für die Theologie sind denkbar. Vor allem für die Analyse dominanter Themen, Diskurse oder Konzepte – etwa in Predigten, Briefwechseln, Werken der Kirchenväter oder auch der Forschungsliteratur – kann diese Methode fruchtbar gemacht werden. Untersucht werden kann dabei nicht nur, wie sich die Schwerpunkte im Verlauf der Zeit verändern, sondern auch, wie unterschiedliche Themen oder Konzepte zueinander in Beziehung stehen. Durch die Analyse von Texten verschiedener religiöser Gruppen bzw. Autor*innen könnten zudem Unterschiede und Gemeinsamkeiten in den theologischen Ansichten herausgearbeitet werden; auch ließen sich diverse Textarten hinsichtlich ihrer sprachlichen und thematischen Charakteristika beleuchten.

Diese Anwendungsmöglichkeiten (siehe auch Althage 2022, 259 f.) ergeben sich insbesondere durch die Fähigkeit des Topic Modelings, Texte als Daten zu begreifen und so eine systematische und skalierbare Analyse durchzuführen. In traditionellen Forschungskontexten würden üblicherweise Stichproben oder Fallbeispiele für eine exemplarische Untersuchung herangezogen. Im Gegensatz dazu lassen sich computationale Verfahren bei ausreichender Rechenkapazität auf beliebig große Quellenkorpora anwenden und somit auch Untersuchungszeiträume ausweiten. Solch umfangreiche Korpora sind für Menschen nur schwer mit gleichbleibenden Untersuchungs- und Relevanzkriterien zu überblicken, denn der menschliche Erkenntnisbildungsprozess und damit das, was aus den Quellen extrahiert wird, entwickelt sich dynamisch und ist von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst (Stichwort: Hermeneutischer Zirkel); für den Computer ist es dagegen eine Leichtigkeit, sehr große Datenmengen systematisch und konsistent zu verarbeiten. Die zu generierenden Topics speisen sich dabei allein aus den Daten und beruhen nicht auf zuvor mit bestimmten Annahmen definierten Kategorien.⁴ Ein zusätzlicher Vorteil ist, dass Topic Modeling grundsätzlich auf beliebige Sprachen und daher auf beliebige Quellenbestände angewendet werden kann. Durch solch eine systematische Herangehensweise ermöglicht Topic Modeling eine tiefgreifende Analyse nicht nur eines, sondern tausender Dokumente, um verborgene thematische Strukturen zu identifizieren und zu interpretieren und dadurch ein tieferes Verständnis von den Eigenheiten des Forschungsobjektes zu gewinnen und vorgefertigte Annahmen herauszufordern.

4 Gleichzeitig bedeutet das allerdings auch, dass Art und Umfang der Datenvorverarbeitung das Modellierungsergebnis substanziell beeinflussen, s. Kapitel 4.2.

3. Topics: Definition und epistemologische Grenzen

Angesichts der zuvor skizzierten Anwendungsbreite von Topic Modeling ist es essentiell, den Begriff des „Topics“ genauer zu definieren. Dies minimiert das Risiko von Fehlannahmen über die Erkenntnispotentiale dieser Methode. Wie bei vielen Text-Mining-Verfahren beruht die Modellierung von Topics hauptsächlich auf der Zählung von Worthäufigkeiten. Ein Topic ist in diesem Kontext eine Wahrscheinlichkeitsverteilung über das Vokabular der Textkollektion, die die Kookkurrenz bestimmter Wörter beschreibt (Blei 2012b, 78). Auch wenn Begrifflichkeiten wie „Topics“ möglicherweise an die Topik oder „Topoi“ erinnern (Piper 2018, 66–75; Horstmann 2018, 4–7), sind mit ihnen keine epistemologischen Aussagen über die Wahrscheinlichkeiten der Kookkurrenz, also über das gemeinsame Vorkommen, hinaus verbunden (vgl. Blei et al. 2003, 996, Anm. 1; Althage 2022, 267; siehe dazu auch Shadrova 2021). In geisteswissenschaftlichen Forschungskontexten ist die Anwendung von Topic Modeling allerdings für gewöhnlich mit zwei Annahmen verbunden: Erstens, die der Kohärenz der Topics, die besagt, dass die einem Topic zugeordneten Begriffe eine thematische oder konzeptuelle Verwandtschaft aufweisen sollten; und zweitens, die Annahme der Bedeutungsstabilität, nach der ein bestimmtes Topic, wenn es mehreren Dokumenten zugewiesen wurde, in all diesen Kontexten die gleiche Bedeutung oder Relevanz haben sollte (Schmidt 2012, 49).

Topic-Modelle *verstehen* die Bedeutung und Konzepte indes nicht, die Menschen mit den Wörtern eines Textes verbinden, denn der Computer ist in dieser Hinsicht „semantisch blind“ (Schwandt 2018, 108. 133). Entsprechend kritisch machte Benjamin Schmidt deutlich, dass Topics nicht an sich bedeutsam sind, sondern es erst durch unsere Interpretation werden (Schmidt 2012; siehe auch Horstmann 2018, 10). David Blei wiederum wies darauf hin, dass Topics in diesem Sinne wie Themen aussehen können, da Wörter, die häufig miteinander kookkurrieren, dazu tendieren, zum selben Themenfeld zu gehören (Blei 2012a, 9). Dies basiert auf dem Prinzip der distributionellen Semantik (Piper 2018, 13; Schöch 2017, 14), nach dem sich die Bedeutung von Wörtern aus der gemeinsamen Vorkommenshäufigkeit mit anderen Wörtern in einem bestimmten Kontext ergibt. Ein solcher Kontext kann ein Dokument, ein Absatz, aber auch ein einzelner Satz sein. Um nun die Textdaten auf einer *Bedeutungsebene* zu erschließen, werden diese Häufigkeitsbeziehungen zwischen den Wörtern beispielsweise durch Koordinaten in einem Vektorraum (*vector space*) numerisch repräsentiert und dadurch computationell verarbeitbar (Turney & Pantel 2010; Blei 2012a, 9; Piper 2018, 13–18; siehe dazu auch Althage 2022, 266 f.).

Auch wenn Topics also häufig der Einfachheit halber mit „Themen“ oder anderen semantischen Kategorien gleichgesetzt werden, darf nicht vergessen werden, dass sie nicht gleichbedeutend sind (Uglanova & Gius 2020, 72). Das zeigt sich zusätzlich daran, dass in einem Topic-Modell immer auch Wortcluster vorhanden sind – und das zum Teil sehr stark gewichtet –, die eher allgemeinere stilistische Eigenschaften einer bestimmten Textart beschreiben (*Metatopics*, siehe Abb. 2) oder auf eine Hetero-



Abb. 2 Beispiele für Metatopics aus den Rezensionen von H-Soz-Kult



Abb. 3 Beispiele für Noisy Topics aus den Rezensionen von H-Soz-Kult

genität in den Textdaten hindeuten, die sich u. a. in sprachraumspezifischen Topics niederschlagen (siehe Abb. 3; vgl. zu verschiedenen Topic-Formen Boyd-Graber et al. 2014, 234–237; Schöch 2017, 23–26; Althage 2022, 267–269). Gerade die letzteren, hier als *Noisy Topics* bezeichneten, könnten ein Ansatzpunkt für eine weitergehende Vorverarbeitung der Textdaten sein (siehe Kap. 4.2). Im Kontext der zuvor genannten Annahmen sollte zudem beachtet werden, dass ein Topic mit der gleichen Gewichtung in zwei verschiedenen Dokumenten auf der Wortebene vollkommen unterschiedliche Schwerpunkte setzen kann.⁵ Topics stellen also keine eigenständigen epistemologischen Einheiten mit festem semantischen Kern dar, sondern vielmehr ein hermeneutisches Instrument (Rockwell & Sinclair 2016). Sie ermöglichen eine strukturierte

5 Siehe etwa die Rezensionen unter <https://www.hsozkult.de/publicationreview/id/reb-25382> und <https://www.hsozkult.de/publicationreview/id/reb-26856>, die mit einer Distribution von jeweils 32 % für das Topic 42 (siehe Abb. 1) unterschiedliche inhaltliche Dimensionen des Topics widerspiegeln. Beide wurden zuletzt am 18.06.2024 aufgerufen.

Annäherung an umfangreiche Textsammlungen, sollten jedoch immer im Kontext der zugrundeliegenden Quellen interpretiert werden, wobei insbesondere die Annahmen der Kohärenz und Bedeutungsstabilität zu prüfen sind.

4. Topic Modeling Workflow

Die konkrete Anwendung von Topic Modeling im Forschungskontext erfordert einen sorgfältig durchdachten und kritisch reflektierten sowie dokumentierten Workflow (siehe Abb. 4, nächste Seite). Dieser beinhaltet die Auswahl eines geeigneten Verfahrens, die Vorbereitung der Textdaten (*Preprocessing*) für die Generierung der Topic-Modelle sowie die Evaluation der Ergebnisse unter Berücksichtigung verschiedener Konfigurationen des Preprocessings und der Topic-Modellierung. In der Regel handelt es sich hierbei um einen iterativen Prozess, in dem immer wieder zwischen den einzelnen Bearbeitungsschritten hin und her gesprungen werden kann, um die Modellierungsergebnisse mit Blick auf die Fragestellung zu optimieren. Ist dann ein adäquates Topic-Modell gefunden, bieten sich vielfältige Visualisierungsmöglichkeiten für die Ergebnisse an, von einfachen Wortlisten und Wordclouds über Balken-, Liniendiagramme oder Scatterplots zur Veranschaulichung von Ausprägungen und Entwicklungen, Heatmaps für Korrelationen bis hin zu Netzwerken für Relationen zwischen den Clustern. Dieses Kapitel konzentriert sich nun nachfolgend auf die Auswahl eines passenden Algorithmus, das Preprocessing der Daten sowie die Evaluation der Ergebnisse.

4.1 Wahl des Topic-Modeling-Verfahrens

Zu Beginn des Forschungsvorhabens ist zu eruieren, welcher Algorithmus in welcher Implementierung für eine gegebene Fragestellung in Frage kommt (siehe überblickshaft Jelodar et al. 2019; Vayansky & Kumar 2020; Churchill & Singh 2022). Diese Entscheidung sollte auf einem Vergleich verschiedener Ansätze und ihrer jeweiligen Ergebnisse basieren (siehe als exemplarische Entscheidungshilfe Abb. 5, übernächste Seite). Dabei sind diverse Faktoren zu berücksichtigen, etwa die Übereinstimmung der theoretisch-methodologischen Annahmen des Verfahrens mit den eigenen Erkenntnisinteressen sowie die verfügbaren Konfigurationsmöglichkeiten (von der Topic-Anzahl bis zur Hyperparameteroptimierung) und ihre Auswirkungen auf den Output. Das Ziel ist eine kritische Auseinandersetzung mit den Potenzialen und Grenzen der in Betracht kommenden Verfahren.

Unter den zahlreichen Optionen hat sich LDA (Blei et al. 2003) als besonders populär in den digitalen Geisteswissenschaften erwiesen und ist auch in etlichen ge-

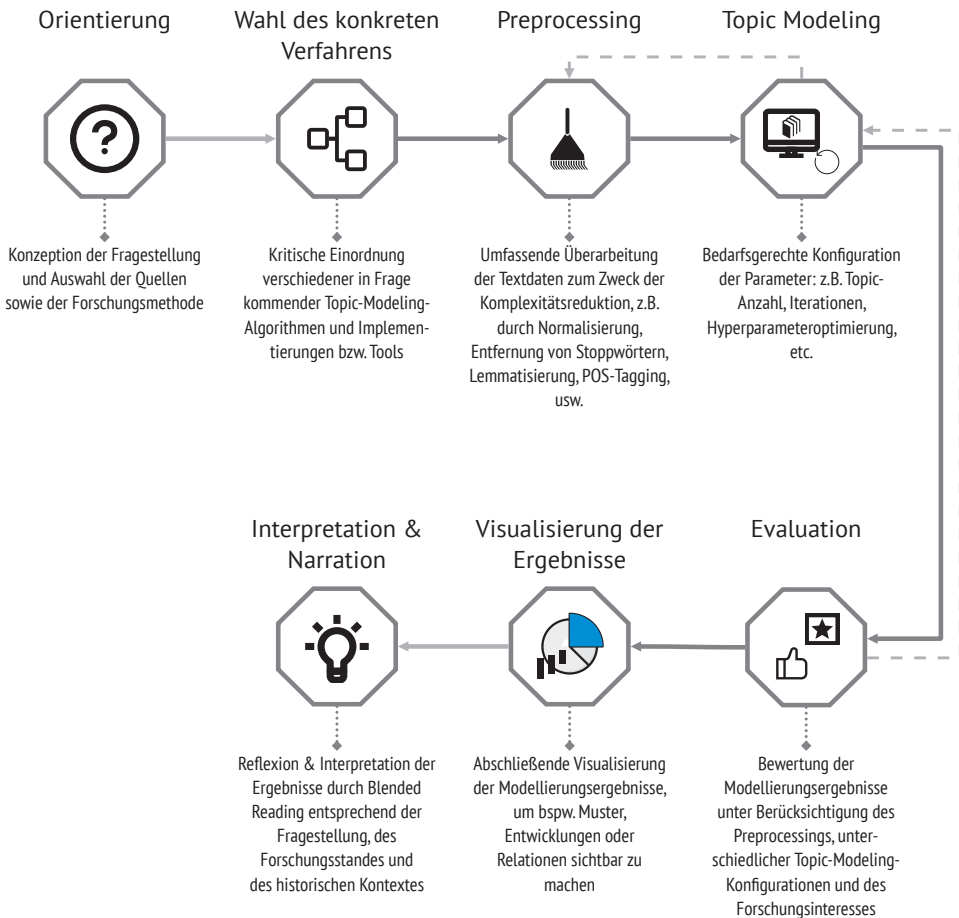


Abb. 4 Schematischer Topic-Modeling-Workflow

brauchsfertigen Werkzeugen und Programmbibliotheken implementiert.⁶ Es wurde in den unterschiedlichsten Disziplinen bereits erfolgreich eingesetzt, um umfangreiche Textkollektionen im Sinne eines heuristischen Werkzeugs explorativ zu erschlie-

6 Zu berücksichtigen ist allerdings, dass es verschiedene Ausprägungen von LDA gibt, die entsprechend unterschiedliche Modellierungsergebnisse generieren können. So unterscheiden sich bspw. die Implementierungen in MALLET und Gensim hinsichtlich ihrer Inferenzalgorithmen für die Ableitung der Topics. Die Gensim-Implementierung ist für die Handhabung sehr großer Datenmengen konzipiert und legt einen Schwerpunkt auf die Performanz; die Ergebnisse können daher weniger kohärent sein. Im Gegensatz dazu beansprucht MALLET für die Modellierung der Topics zwar mehr Rechenzeit, produziert dafür aber i. d. R. kohärentere und robustere Modellierungsergebnisse – auch bei kleineren Textkorpora (siehe dazu Althage 2022, 261–263; Hodel et al. 2022; Boyd-Graber et al. 2014, 231–233).

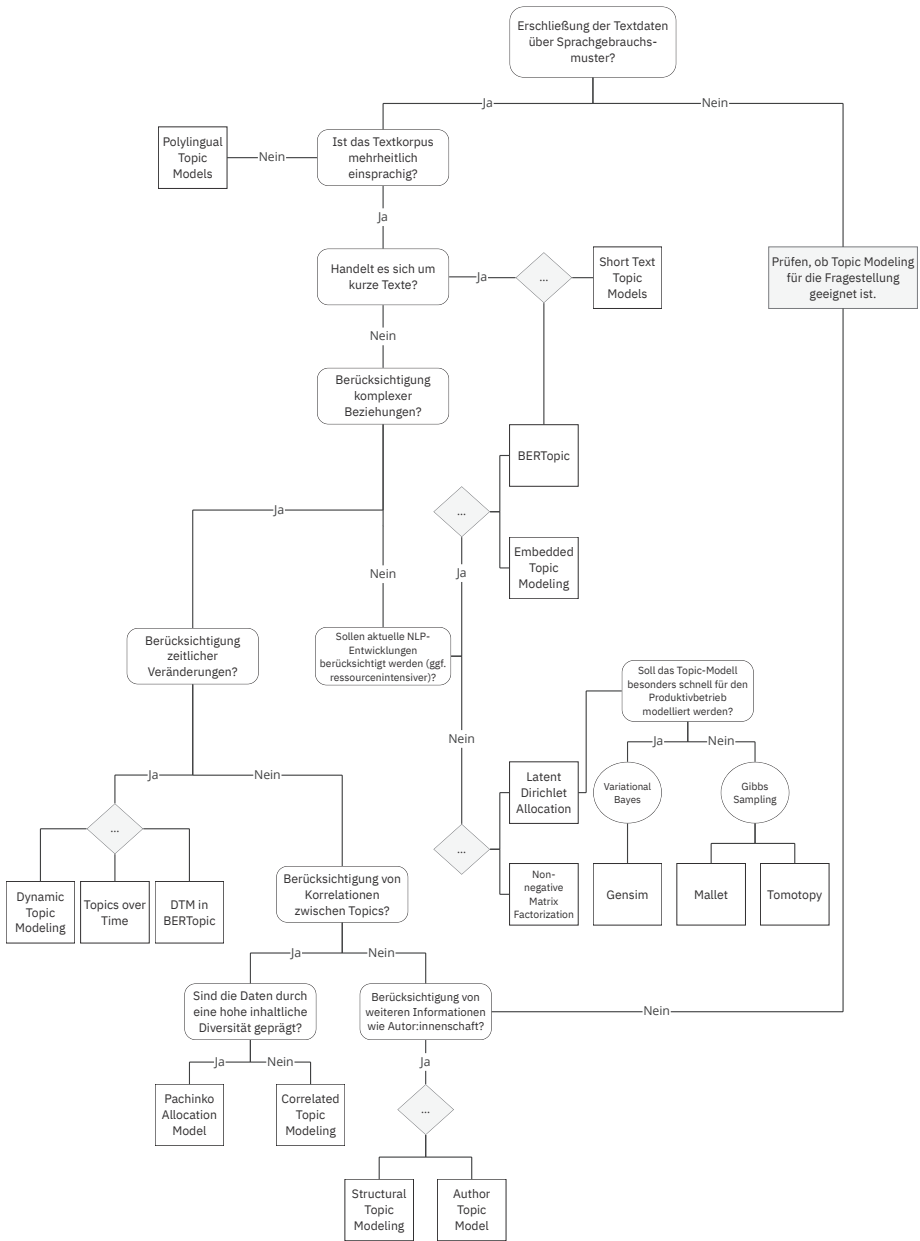


Abb. 5 Exemplarischer Entscheidungsbaum (aufbauend auf Vayansky & Kumar 2020, insb. 14, Abb. 8; Churchill & Singh 2022; Jelodar et al. 2019); einige zentrale Fragen zum Ziel oder den Eigenschaften des Forschungsgegenstandes können dabei helfen, das passende Verfahren oder Tool auszuwählen.*

* Zu *Non-negative Matrix Factorization* siehe: Lee & Seung 1999; *Topics over Time*: Wang & McCallum 2006; *Pachinko Allocation Model*: Li & McCallum 2006; zu *Embedded Topic Modeling* exemplarisch: Dieng et al. 2020.

ßen. In den digitalen Geisteswissenschaften wird es dabei auch häufig für historische Untersuchungen eingesetzt, die sich über längere Zeiträume erstrecken (z. B. Wehrheim et al. 2022; Snickars 2022; Grant et al. 2021). Da es allerdings weder die zeitliche und relationale Dimension der Daten noch ihre Kontextualität im Modellierungsprozess berücksichtigt, sind solche Informationen nachträglich auf das Modell anzuwenden (Althage 2022). Verfahren wie *Dynamic Topic Modeling* (DTM; Blei & Lafferty 2006; Grootendorst 2022; für ein Anwendungsbeispiel: Guldi 2019) berücksichtigen demgegenüber die Temporalität der Topics bereits im Modellierungsprozess. Damit können sie zeigen, wie z. B. Diskurse im Laufe der Zeit entstehen, sich entwickeln und wieder verschwinden.

Stehen wiederum statt der zeitlichen Dimensionen eher die Relationen zwischen verschiedenen Clustern im Vordergrund, bieten sich Verfahren wie *Correlated Topic Modeling* (CTM; Lafferty & Blei 2005; Blei & Lafferty 2007) an, mit dem sich Korrelationen zwischen Topics ermitteln lassen. *Structural Topic Modeling* (STM; Roberts et al. 2014; Küsters & Garrido 2020) ermöglicht es dagegen, die Wortcluster in Bezug auf spezifische Kontextinformationen zu modellieren. Dies ist besonders nützlich, wenn man untersuchen möchte, wie sich z. B. Faktoren wie Geschlecht und soziale Gruppenzugehörigkeit oder auch das Genre auf die Generierung der Topics auswirken. Auch der Einfluss von Autor*innenschaft auf das Topic-Modell kann mittels STM untersucht werden, daneben wurden aber auch spezielle *Author Topic Models* entwickelt (Rosenzvi et al. 2004).

Die Vielseitigkeit von Topic Modeling zeigt sich auch in seiner Anwendbarkeit auf verschiedene Textarten, von wissenschaftlichen Artikeln über historische Dokumente bis hin zu Tweets. Insbesondere für kürzere Texte wie besagte Tweets oder Titel können jedoch spezialisierte Modelle wie *Short Text Topic Models* (Cheng et al. 2014; Zuo et al. 2016; Zhao et al. 2021) besser geeignet sein. Bei mehrsprachigen Textsammlungen wiederum können *Polylingual Topic Models* (Mimno et al. 2009) oder *BERTopic* (Grootendorst 2022) verwendet werden, um thematische Konsistenzen über verschiedene Sprachen hinweg zu identifizieren.

Nach dieser Übersicht über verschiedene Topic-Modeling-Verfahren und deren Anwendungsmöglichkeiten stellt sich nun die Frage, wie diese Modelle praktisch in den Forschungsprozess integriert werden können. Dafür gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten; so können bspw. gebrauchsfertige Tools wie der *TopicsExplorer*⁷ oder *Topics* in *Voyant Tools*⁸ verwendet werden. Da die Konfigurationsmöglichkeiten gerade bei dieser Methode sehr große Auswirkungen auf die Ergebnisse haben, sollten diese Softwarelösungen vor allem als Einstiegshilfe verstanden werden, um sich mit dem Modellierungsprozess vertraut zu machen. Während die Anzahl der zu gene-

7 S. <https://dariah-de.github.io/TopicsExplorer>, zuletzt aufgerufen am 19. 07. 2024.

8 Voyant Tools. URL: <http://voyant-tools.org>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024 (Rockwell & Sinclair 2016).

rierenden Topics und der Iterationen bei diesen Tools oft noch frei gewählt werden kann, werden komplexere Komponenten wie die sog. Hyperparameter, die das Verteilungsprofil der Topics beeinflussen (Wallach et al. 2009; Boyd-Graber et al. 2014, 233), in der *Black Box* versteckt. Auch die Möglichkeiten zur Evaluation der Modellierungsergebnisse oder ihr Export als nachnutzbare Daten ist hier eingeschränkt. Zu berücksichtigen ist zudem, dass Topic Modeling nicht nur einen einzelnen Algorithmus repräsentiert, sondern, wie wir gesehen haben, eine ganze Familie von Algorithmen, die alle auf die ein oder andere Art und Weise das Ziel verfolgen, Texte anhand ihrer Sprachgebrauchsmuster zu gruppieren, um ihre thematische Struktur zu explorieren.

Es empfiehlt sich daher, auf umfangreichere Anwendungen wie das besonders häufig genutzte Framework *MALLET*⁹, den *interactive Leipzig Corpus Miner* (iLCM)¹⁰ oder Implementierungen verschiedener Algorithmen in Programmiersprachen wie *Python* oder *R* zu setzen, die es ermöglichen, die Verfahren entsprechend der eigenen Bedarfe zu konfigurieren. Bibliotheken wie *Gensim*¹¹, *Scikit-Learn*¹², *Tomotopy*¹³, *BERTopic*¹⁴ oder *OCTIS*¹⁵ in Python bieten bspw. gleich mehrere Lösungen in einer Umgebung an.¹⁶ Die Wahl des geeigneten Algorithmus und einer entsprechenden Implementierung stellt dabei nur den ersten Schritt in einem komplexen Prozess dar; wie wir im nächsten Kapitel diskutieren werden, ist etwa die sorgfältige Vorbereitung des Textkorpus für historische und stilistisch variantenreiche Textdaten unerlässlich.

4.2 Preprocessing

Topic Modeling kann grundsätzlich auf beliebige Texte aus beliebigen Sprachräumen angewendet werden, allerdings ist insbesondere für historisch forschende Diszipli-

9 MALLET. A Machine Learning for Language Toolkit. URL: <http://mallet.cs.umass.edu>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024 (McCallum 2002).

10 iLCM. DFG Funded Project. URL: <https://ilcm.informatik.uni-leipzig.de>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024 (Niekler et al. 2023).

11 Gensim. Topic modelling for humans. URL: <https://radimrehurek.com/gensim>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024 (Řehůřek & Sojka 2010).

12 Scikit-learn. Machine Learning in Python. URL: <https://scikit-learn.org/stable/index.html>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024.

13 Tomotopy. URL: <https://bab2min.github.io/tomotopy>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024.

14 S. <https://maartengr.github.io/BERTopic/index.html>, zuletzt aufgerufen am 19.07.2024, vgl. Grootendorst 2022.

15 OCTIS. Comparing Topic Models is simple! URL: <https://github.com/MIND-Lab/OCTIS>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024 (Terragni et al. 2021).

16 Ein Blick in die Dokumentationen der Bibliotheken gibt Aufschluss über die Konfigurationsmöglichkeiten und häufig ersten Beispielcode. In der Regel lassen sich über das Internet zahlreiche nützliche Tutorials recherchieren.

nen zu berücksichtigen, dass die zuvor vorgestellten Verfahren in der Regel anhand von Textdaten entwickelt und getestet wurden, die einer modernen Sprachstufe entsprechen und damit normierter sind als Texte des Mittelalters oder der Frühen Neuzeit; auch literarische Texte mit ihren zahlreichen stilistischen Besonderheiten können hier eine Herausforderung darstellen (siehe etwa Uglanova & Gius 2020). LDA bspw. wurde u. a. anhand von englischsprachigen Nachrichten- sowie wissenschaftlichen Fachartikeln getestet (Blei et al. 2003). Da das Verfahren Regelmäßigkeiten sichtbar macht, ist ein sprachlich und orthographisch möglichst homogenes Korpus zuverlässiger zu modellieren als z. B. Funeralschriften des 17. Jahrhunderts, die noch keinen vergleichbaren schriftsprachlichen Regularien unterlagen und entsprechend verschiedene Schreibweisen für dieselben Konzepte aufweisen können sowie zahlreiche lateinische Bemerkungen und Zitate. Je komplexer und variantenreicher die Datenbasis, desto weniger konsistent und vorhersehbar können die Ergebnisse der Modellierung potenziell sein.

Um die inhaltlichen Charakteristika der Texte herauszufiltern (siehe Tab. 1, nächste Seite), empfiehlt es sich daher, die Komplexität der Textdaten dadurch zu reduzieren, dass das Vokabular vereinheitlicht und normalisiert wird; dieser Arbeitsschritt wird *Preprocessing* genannt (vgl. z. B. Maier et al. 2018, 97 f. 100–102. 110). Art, Umfang und Reihenfolge der einzelnen Verarbeitungsschritte sind dabei nicht trivial und hängen zum einen vom gewünschten Verfahren und zum anderen wesentlich vom zu verarbeitenden Quellentyp und der jeweiligen Fragestellung ab. Zu berücksichtigen ist bei der Auswahl und Anordnung der einzelnen Verarbeitungsschritte die Sprache sowie der Grad der Standardisierung und Normierung. Während es für moderne Sprachen immer mehr Ressourcen gibt, ist das Angebot für historische Sprachstufen noch spärlich, was auf ein aufwändigeres Preprocessing hinauslaufen kann. In jedem Fall empfiehlt sich – ob moderne oder historische Texte –, sehr sorgfältig bei der Vorbereitung der Daten vorzugehen und die einzelnen Entscheidungen in diesem oft iterativen Prozess zu dokumentieren, um die Nachvollziehbarkeit des Vorgehens zu gewährleisten.

Zu den zwingenden Vorbereitungsschritten zahlreicher Textanalysemethoden zählt die *Tokenisierung*. Dabei wird der Text in kleinere Einheiten zerlegt, auch *Tokens* genannt, die bearbeitet, gezählt, verglichen und neu kombiniert werden können. Üblicherweise wird die Tokenisierung auf Wortebene durchgeführt. Während Menschen intuitiv solche lexikalischen Einheiten erkennen können, muss dies für den Computer explizit formalisiert werden. Je nach Sprache geht dies mit ganz eigenen Herausforderungen einher. Für das Topic Modeling relevant ist bspw. der Umgang mit Mehrworteinheiten, die mal durch Bindestriche kenntlich gemacht werden, mal aber auch nicht, wie z. B. „Heiliger Geist“. Typischerweise würde bei der Tokenisierung die Verbindung zwischen den beiden Wörtern aufgelöst werden („Heiliger“, „Geist“), so dass die einzelnen Wortbestandteile unabhängig voneinander prozessiert werden. Was als Untersuchungseinheit im jeweiligen Forschungskontext gelten soll, ist demnach zu reflektieren. Für solche Aufgaben der natürlichen Sprachverarbei-

Tab. 1 Exemplarische Gegenüberstellung einer Auswahl von Topics vor und nach einem ersten Preprocessing (Funeralschriften des 17. Jahrhunderts, AEDit Frühe Neuzeit)

Vor dem Preprocessing	Nach dem Preprocessing (Tokenisierung, Entfernung von Satzzeichen und Zahlen, Lemmatisierung, POS-Tagging, Lowercasing)
und der die das zu mit auch er nicht den dem ist sie von ein wie des sich Gott daß	kind eltern job söhnlein kinderlein kindlein lieb gerecht taufe bräutigam töchterlein braut gerechtigkeit item de christus matt arm justitia himmlisch
Frau Kinder Mutter Adeligen Eltern Kind Adelige Gn. Edlen/E. J. Kinderlein liebes Weib Eltern/Rahel geborene Söhnlein Kindlein Job	frau lieb mutter adelig junker weib adelige witwe edl gn geboren rahel herz schmerz trost schwester gestreng kind kreuz augenlust
Prediger Lehrer & Kirchen Amt M. Zuhörer Stadt ad Anno D. Prediger/c. treuen Gemeine Schulen Fürstlichen Fürstl. treue	prediger kirche lehrer amt jahr zuhörer wort treu prophet groß lehre schule stadt apostel anno ehrwürdig predigt knecht fürstl mann
Dann dann wann wider sonder „ Vers deren lang dieselbige Leibs Tod's Kapitel gern Edlen Arzt Sara Sohns seliger dieweil	christus arzt jesus arznei kreuz kapitel doktor luc matth apotheke christi wunde joh apotheker volk hiob medikus leiden heiland jude
Sie Er daß die der Ihr als eine Ihm von zu Frau Die Ich dem den GOTT sich Der Ihre	frau seele hoch himmel welt mutter tod haus freude träne auge herrlichkeit ps leben liebe braut ehre vater land tugend

tung (*Natural Language Processing*) gibt es bereits zahlreiche etablierte Werkzeuge.¹⁷ Auch die Modellierung von *Bi-* (Wortpaaren) und *Trigrammen* (Worttripeln) kann dabei helfen, Phrasen, die sich aus kookkurrenten Termen zusammensetzen, wieder zu einem Token zusammenzufügen, wodurch der lokale Bezug teilweise erhalten bleibt.

Für das weitere Preprocessing gibt es keinen vorgeschriebenen Weg; es haben sich allerdings einige Schritte etabliert, die je nach Einsatzzweck modular und auf das Datenkorpus zugeschnitten Verwendung finden können (siehe Abb. 6). Dazu zählt etwa die *Segmentierung*. Insbesondere wenn es sich um Korpora handelt, die sich aus sehr umfangreichen Einzeldokumenten zusammensetzen (z. B. ein Korpus von Büchern), kann es sinnvoll sein, die Dokumente in kleinere Einheiten zu zerlegen (etwa auf Kapitel- oder Absatzebene). Auch die Entfernung von Satzzeichen oder der sog. Stoppwörter hat sich etabliert (siehe kritisch zum Umgang mit Stoppwörtern etwa Schofield et al. 2017). Hierbei handelt es sich um Funktionswörter wie „der“, „und“, „zu“ etc., die, da sie sehr häufig in Texten vorkommen, als statistisch sehr markante Eigenschaften von Texten die Topics dominieren würden (siehe Tab. 1). Auch wenn sie für den menschlichen Umgang mit Sprache von zentraler grammatikalischer Be-

17 In Python bspw. NLTK. Natural Language Toolkit. URL: <https://www.nltk.org>; spaCy. Industrial-Strength Natural Language Processing. URL: <https://spacy.io>; beide Adressen wurden zuletzt am 18.06.2024 aufgerufen.



Abb. 6 Die Vorbereitung der Textdaten kann modular aus verschiedenen Schritten zusammengesetzt werden. Sie ist abhängig von den Charakteristika und der Qualität der Daten sowie vom Erkenntnisziel.

deutung sind, gehören sie nicht zwingend zu den bedeutungstragenden Wörtern und könnten daher die Arbeit mit dem Topic-Modell erschweren. Je nach Sprache gibt es verschiedene Stoppwortlisten, die über Programmierbibliotheken wie NLTK nachgenutzt und auch manuell um weitere korpuspezifische Terme erweitert werden können. Es empfiehlt sich stets, die Inhalte dieser Listen zu prüfen, um sicherzugehen, dass für das eigene Vorhaben relevante Wörter nicht unbesehen entfernt werden.

Ein gegenüber Stoppwortlisten systematischeres Vorgehen zur Selektion der relevanten und bedeutsamen Wörter können Methoden wie *TF-IDF* oder *Part-of-Speech-Tagging* (POS-Tagging) bieten. Mit *TF-IDF* können wir Token identifizieren, die für ein bestimmtes Dokument oder eine Gruppe von Dokumenten charakteristisch sind und demgegenüber Wörter, die besonders häufig in sehr vielen Dokumenten vorkommen (wie Funktionswörter, aber auch andere korpuspezifische Terme), geringer gewichten und entsprechend herausfiltern (Klinke 2017, 274 f.). Beim POS-Tagging wiederum werden automatisiert die Wortarten der lexikalischen Einheiten ermittelt. Auf diese Weise können spezifische Wortarten für die Analyse ausgewählt werden, von denen auszugehen ist, dass sie eine bedeutungstragende Funktion in Texten übernehmen (wie bspw. Nomen, Verben oder Adjektive; siehe z. B. Schöch 2017, 17).

Um die Variationen in den Wortformen zu minimieren und dadurch die Modellierung kohärenterer Topics zu ermöglichen, aber auch die Datenverarbeitung zu erleichtern, hat sich neben dem *Lowercasing* (Kleinschreibung aller Token) insbesondere die *Lemmatisierung*, also die Reduktion der flektierten Einzelwortformen auf ihre Grundform (heiliger → heilig, gingen → gehen), als effizient erwiesen. Insbesondere in englischsprachigen Kontexten ist auch das *Stemming* nicht unüblich; hierbei werden die einzelnen Wörter auf ihren Stamm oder die Wurzel reduziert, indem etwa die Wortendungen abgeschnitten werden (z. B. christlich, Christus → christ, Christentum → christent). Das Ergebnis hiervon sind Token, die nicht notwendigerweise einen gültigen lexikalischen Eintrag in einer Sprache widerspiegeln und daher auch deutlich schwerer zu interpretieren sein können (Schofield & Mimno 2016). Geht es allein um die schnelle Erschließung eines Korpus, mag das letztgenannte Vorgehen sinnvoll sein, für auf Interpretation zielende Forschungsprojekte ist die Lemmatisierung aber die zu bevorzugende Variante.

Jeder einzelne dieser und weiterer Verarbeitungsschritte wirkt sich unmittelbar auf das jeweilige Modellierungsergebnis aus und damit auf das, was wir zu interpretieren gedenken.¹⁸ Das Vorgehen sollte daher nicht nur dokumentiert, sondern auch unter Berücksichtigung der Fragestellung und Erkenntnisziele in die Evaluation der Topic-Modelle integriert werden.

4.3 Evaluation

Die Evaluation von Topic-Modellen ist unerlässlich, um die Qualität und Relevanz der generierten Cluster sicherzustellen. Dies ist umso ratsamer, als bei solchen Verfahren die Gefahr besteht, einem *confirmation bias* zu erliegen, also den Modellierungsprozess und die zu analysierenden Daten so lange zu bearbeiten bis ein gewünschtes oder erwartetes Ergebnis erzielt wird (Shadrova 2021, 5. 16 f.). Auch wenn es im Allgemeinen bei Topic Modeling, wie Maria Antoniak hervorgehoben hat, nicht darum geht, die eine „richtige“ Sichtweise auf das Textkorpus zu generieren, sondern darum, eine qualitative Untersuchung zu unterstützen, indem eine von vielen möglichen „interpretative lenses“ entdeckt wird, durch die unsere Quellen betrachtet werden können (Antoniak 2022), empfiehlt es sich, zusätzlich zur qualitativen Prüfung der Topics hinsichtlich ihrer Interpretierbarkeit und Repräsentativität, auch einige mathematische Evaluationsmetriken hinzuzuziehen (einen guten Einstieg bieten: Boyd-Graber et al. 2014, 233 f., 237–243; Churchill & Singh 2022, 5–9).

Hinsichtlich der qualitativen Bewertung bietet sich *Blended Reading* als Evaluationsmodus an (Stulpe & Lemke 2016). Hierbei kombinieren wir die Ergebnisse des

¹⁸ Neuere Verfahren wie *BERTopic* versprechen dagegen, durch die Nutzung neuester Sprachmodelle auf das Preprocessing weitestgehend verzichten zu können. Hier muss sich allerdings erst noch zeigen, wie gut dies für historische Sprachstufen funktioniert.

Machine-Learning-Prozesses (*Distant Reading*) mit der menschlichen Lektüre und Interpretation (*Close Reading*). Durch das Lesen repräsentativer Dokumente oder Textpassagen für jedes Topic können wir ihre Interpretierbarkeit und Repräsentativität bewerten oder durch das Vergleichen der wichtigsten Wörter und Phrasen, die den Topics zugeordnet sind, die Granularität des Modells.¹⁹ Sinnvoll kann es auch sein, zu prüfen, ob es eine *Ground Truth* für das Textkorpus gibt oder es handhabbar ist, eine zu erstellen. Gemeint ist damit bspw. eine bereits vorhandene manuelle Klassifikation, mit der das Modell verglichen werden kann.²⁰ In diesem Fall können Metriken wie Genauigkeit (*accuracy*), Präzision (*precision*), *Recall* und *F-Score* verwendet werden, um die Leistung des Modells zu bewerten (Churchill & Singh 2022, 5–9; Klinke 2017, 269 f.).

Da beim Einsatz von Topic Modeling in der Regel keine derartige *Ground Truth* verfügbar ist, sind einige weitere Metriken entwickelt worden, die für die Evaluation der Modellierungsergebnisse herangezogen werden können (Churchill & Singh 2022, 6–8; Boyd-Graber et al. 2014, 233f., 237–243):

- Über Kohärenzmaße (*coherence*) kann bspw. gemessen werden, wie gut die (Top-)Wörter, die den Topics zugewiesen wurden, zusammenpassen. Je höher der Kohärenzwert, desto semantisch kohärenter sind die Topics theoretisch, was gleichermaßen mit einer besseren Interpretierbarkeit der Wortcluster einhergehen sollte. Tools wie *Gensim* in Python bieten Funktionen zur Berechnung der Kohärenz, die auch genutzt werden können, um zu ermitteln, welche Topic-Anzahl sinnvoll für einen gegebenen Forschungsgegenstand ist.²¹
- Mit der Perplexität (*perplexity*) wiederum kann eingeschätzt werden, wie gut das Topic-Modell neue, nicht gesehene Dokumente vorhersagen kann. Ein niedrigerer Perplexitätswert ist in der Regel besser, aber dieser Wert allein ist oft nicht ausreichend, um die Qualität eines Modells zu beurteilen.
- Auch kann die Exklusivität bzw. Einzigartigkeit der den Topics zugewiesenen (Top-)Wörter für die jeweiligen Topics berechnet werden, um die Unterscheidbarkeit der Wortcluster zu beurteilen.

Dies sind nur einige der verfügbaren Möglichkeiten, um Topic-Modelle zu evaluieren. Da diese Evaluationsmetriken nicht immer positiv mit den menschlichen Beurtei-

19 Insbesondere die Topic-Anzahl wirkt sich auf die Granularität des Modells aus. Eine zu hohe Zahl führt potenziell zu sich überschneidenden, redundanten Clustern, während eine zu niedrige zu heterogene hervorbringt (vgl. auch Schöch 2017, 20, Anm. 7).

20 Bei H-Soz-Kult gibt es bspw. eine manuelle Klassifikation nach Themen, Regionen und Epochen, die eine gute Orientierung für die Evaluation der Modellierungsergebnisse bietet.

21 Mit *Hierarchical Dirichlet Process* (HDP), einer Erweiterung von LDA, wurde ein Verfahren entwickelt, das es ermöglicht, die Anzahl der zu modellierenden Cluster aus den Korpusdaten abzuleiten (Teh et al. 2006).

lungen der Modellierungsergebnisse korrelieren (z. B. Hoyle et al. 2021; Uglanova & Gius 2020), sollten sie stets ergänzend zur qualitativ-manuellen Einordnung durch die Forscher*innen mit ihrem Domänenwissen und unter Berücksichtigung der spezifischen Forschungsfrage sowie der Eigenheiten des Textkorpus eingesetzt werden.

5. Schlussbemerkung

Abschließend lässt sich konstatieren, dass Topic Modeling eine lohnenswerte Ergänzung für die Methodenlandschaft der Theologie darstellen kann. Als „statistische Linse“, die das Wissen der Theologie, ihre Theorien und Annahmen formalisiert (nach Blei 2012a, 8), kann sie neue datengetriebene Perspektiven auf die Quellen und Forschungsdebatten eröffnen. Zwar liefern Topic-Modelle nicht an sich Schlussfolgerungen auf konkrete Fragestellungen, sie können aber erfolgreich eingesetzt werden, um Hypothesen zu explorieren und letztlich wieder an den einzelnen Quellen zu überprüfen. Damit werden texthermeneutische Ansätze nicht ersetzt, sondern das Studium der Quellen vielmehr um ein weiteres Instrumentarium erweitert. Mit Topic Modeling wird somit eine Brücke zwischen traditionellen hermeneutischen Ansätzen und modernen datenbasierten Methoden geschlagen, womit sie das analytische Repertoire der Geisteswissenschaften bereichert und neue Wege für die systematische und kritische Auseinandersetzung mit umfangreichen Textkorpora eröffnet. Es bleibt zu hoffen, dass dieser Ansatz als Ausgangspunkt für weiterführende Untersuchungen und Diskussionen innerhalb der Theologie dienen wird.

Literaturverzeichnis

- Althage, M. (2022). Potenziale und Grenzen der Topic-Modellierung mit Latent Dirichlet Allocation für die Digital History. In K. D. Döring, S. Haas, M. König & J. Wettlaufer (Hrsg.), *Digital History. Konzepte, Methoden und Kritiken Digitaler Geschichtswissenschaft* (S. 255–277). Berlin/Boston: De Gruyter Oldenbourg [= *Studies in Digital History and Hermeneutics*, 6]. <https://doi.org/10.1515/9783110757101-014> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Dies. (2023). Digitale Methoden kritisch reflektieren. Die Erweiterung des Werkzeugkastens der Historiker:innen. In P. Trilcke, A. Busch & P. Helling (Hrsg.), *DHd 2023. Open Humanities Open Culture. 9. Tagung des Verbands Digital Humanities im deutschsprachigen Raum*. Trier/Luxemburg: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7711522> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

- Antoniak, M. (2022). Topic Modeling for the People. In *Blog von M. Antoniak*. URL: <https://maria-antoniak.github.io/2022/07/27/topic-modeling-for-the-people.html> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Blei, D. M. (2012a). Topic Modeling and Digital Humanities, *Journal of Digital Humanities*, 2(1), 8–11. URL: <http://journalofdigitalhumanities.org/2-1/topic-modeling-and-digital-humanities-by-david-m-blei> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Ders. (2012b). Probabilistic topic models, *Communications of the ACM* 55(4), 77–84. <https://doi.org/10.1145/2133806.2133826> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Ders., & Lafferty, J. D. (2006). Dynamic Topic Models. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Machine Learning – ICML '06* (S. 113–120). New York: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/1143844.1143859> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Dies. (2007). A correlated topic model of Science, *The Annals of Applied Statistics*, 1(1), 17–35. <https://doi.org/10.1214/07-AOAS114> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I. (2003). Latent Dirichlet Allocation, *Journal of Machine Learning Research*, 3, 993–1022. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/944919.944937> [zuletzt aufgerufen am: 21.07.2024].
- Boyd-Graber, J., Mimno, D., & Newman, D. (2014). Care and Feeding of Topic Models. Problems, Diagnostics, and Improvements. In E. M. Airolidi, D. M. Blei, E. A. Eroshova, & S. E. Fienberg (Hrsg.), *Handbook of Mixed Membership Models and Their Applications* (S. 225–254). London/New York: Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/b17520-21> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Brett, M. R. (2012). Topic Modeling. A Basic Introduction, *Journal of Digital Humanities*, 2(1), 12–16. URL: <http://journalofdigitalhumanities.org/2-1/topic-modeling-a-basic-introduction-by-megan-r-brett> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Bunout, E., & von Lange, M. (2019). Nibbling at Text. Identifying Discourses on Europe in a Large Collection of Historical Newspapers Using Topic Modelling. In *C2DH | Luxembourg Centre for Contemporary and Digital History*. URL: <https://www.c2dh.uni.lu/thinking/nibbling-text-identifying-discourses-europe-large-collection-historical-newspapers-using> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Cheng, X., Yan, X., Lan, Y., & Guo, J. (2014). BTM. Topic Modeling over Short Texts, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 26(12), 2928–2941. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2014.2313872> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Churchill, R., & Singh, L. (2022). The Evolution of Topic Modeling, *ACM Computing Surveys*, 54(10s), 1–35. <https://doi.org/10.1145/3507900> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Crane, G. (2006). What Do You Do with a Million Books?, *D-Lib Magazine*, 12(3), o. S. <https://doi.org/10.1045/march2006-crane> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Dieng, A. B., Ruiz, F. J. R., & Blei, D. M. (2020). Topic Modeling in Embedding Spaces, *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 8, 439–453. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00325 [zuletzt aufgerufen am 21.07.2024].

- Graham, Sh., Milligan, I., & Weingart, S. (2016). *Exploring Big Historical Data. The Historian's Macroscope*. London: Imperial College Press.
- Grant, Ph., Sebastian, R., Allasonnière-Tang, M., & Cosemans, S. (2021). Topic Modeling on Archive Documents from the 1970s. Global Policies on Refugees, *Digital Scholarship in the Humanities*, 36(4), 886–904. <https://doi.org/10.1093/llc/fqab018> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Graves, M. (2022). Computational Topic Models for Theological Investigations, *Theology and Science*, 20(1), 69–84. <https://doi.org/10.1080/14746700.2021.2012922> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Grootendorst, M. (2022). BERTopic. Neural topic modeling with a class-based TF-IDF procedure. Online: *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.05794> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Guldi, J. (2019). Parliament's Debates about Infrastructure. An Exercise in Using Dynamic Topic Models to Synthesize Historical Change, *Technology and Culture*, 60(1), 1–33. <https://doi.org/10.1353/tech.2019.0000> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Hodel, T., Möbus, D., & Serif, I. (2022). Von Inferenzen und Differenzen. Ein Vergleich von Topic-Modeling-Engines auf Grundlage historischer Korpora. In S. Gerlek, S. Kissler, Th. Mämecke, & D. Möbus (Hrsg.), *Von Menschen und Maschinen. Mensch-Maschine-Interaktionen in digitalen Kulturen* (S. 185–209). Hagen: Hagen University Press. <https://doi.org/10.57813/20220623-153139-0> [zuletzt aufgerufen am 21.07.2024].
- Horstmann, J. (2018). Topic Modeling, *ForText. Literatur Digital Erforschen*, 1–16. URL: <https://fortext.net/routinen/methoden/topic-modeling> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Hoyle, A., Goel, P., Peskov, D., Hian-Cheong, A., Boyd-Graber, J., & Resnik, Ph. (2021). Is Automated Topic Model Evaluation Broken? The Incoherence of Coherence, *Advances in Neural Information Processing Systems*, 34 (S. 2018–2033). URL: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2021/hash/of83556a305d789b1d71815e8ea4f4bo-Abstract.html [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Jelodar, H., Wang, Y., Yuan, Ch., Feng, X., Jiang, X., Li, Y., & Zhao, L. (2019). Latent Dirichlet Allocation (LDA) and Topic Modeling. Models, Applications, a Survey, *Multimedia Tools and Applications*, 78(11), 15169–15211. <https://doi.org/10.1007/s11042-018-6894-4> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Jockers, M. L. (2013). *Macroanalysis. Digital Methods and Literary History*. Urbana/Chicago/Springfield: University of Illinois Press.
- Klinke, H. (2017). Information Retrieval. In F. Jannidis, H. Kohle, & M. Rehbein (Hrsg.), *Digital Humanities. Eine Einführung* (S. 268–278). Stuttgart: J. B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-05446-3_19 [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Küstners, A., & Garrido, E. (2020). Mining PIGS. A Structural Topic Model Analysis of Southern Europe Based on the German Newspaper Die Zeit (1946–2009),

- Journal of Contemporary European Studies*, 28(4), 477–493. <https://doi.org/10.1080/14782804.2020.1784112> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Lafferty, J. D., & Blei, D. M. (2005). Correlated Topic Models, *Advances in Neural Information Processing Systems*, 18, (S. 147–154). URL: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2005/hash/9e82757e9a1c12cb710ad680db11f6f1-Abstract.html [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Lee, D. D., & Seung, H. S. (1999). Learning the parts of objects by non-negative matrix factorization, *Nature*, 401, 788–791. <https://doi.org/10.1038/44565> [zuletzt aufgerufen am 21.07.2024].
- Li, W., & McCallum, A. (2006). Pachinko Allocation. DAG-Structured Mixture Models of Topic Correlations. In *Proceedings of the 23rd International Conference on Machine Learning* (S. 577–584). New York: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1143844.1143917> [zuletzt aufgerufen am 21.07.2024].
- Luhmann, J., & Burghardt, M. (2021). Digital Humanities. A Discipline in Its Own Right? An Analysis of the Role and Position of Digital Humanities in the Academic Landscape, *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 73(2), 148–171. <https://doi.org/10.1002/asi.24533> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Maier, D., Waldherr, A., Miltner, P., Wiedemann, G., Niekler, A., Keinert, A., Pfetsch, B., Heyer, G., Reber, U., Häussler, T., Schmid-Petri, H., & Adam, S. (2018). Applying LDA Topic Modeling in Communication Research. Toward a Valid and Reliable Methodology, *Communication Methods and Measures*, 12(2–3), 93–118. <https://doi.org/10.1080/19312458.2018.1430754> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- McCallum, A. K. (2002). MALLET. A Machine Learning for Language Toolkit. URL: <http://mallet.cs.umass.edu> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Mimno, D. (2012). Computational Historiography. Data Mining in a Century of Classics Journals, *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 5(1), 1–19. <https://doi.org/10.1145/2160165.2160168> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Ders., Wallach, H. M., Naradowsky, J., Smith, D. A., & McCallum, A. (2009). Polylingual Topic Models. In *Proceedings of the 2009 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (S. 880–889). Singapore: Association for Computational Linguistics. URL: <https://aclanthology.org/D09-1092> [zuletzt aufgerufen am 21.07.2024].
- Niekler, A., Kahmann, Ch., Burghardt, M., & Heyer, G. (2023). The Interactive Leipzig Corpus Miner. An Extensible and Adaptable Text Analysis Tool for Content Analysis. *Publizistik*, 68, 325–354. <https://doi.org/10.1007/s11616-023-00809-4> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Nunn, Ch. (2022). Das Thema patristischer Ethik. Versuch einer Annäherung durch Distanz am Beispiel der Briefe des Augustinus von Hippo, *Journal of Ethics in Antiquity and Christianity*, 4, 31–51. <https://doi.org/10.25784/jeac.v4i0.1011> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

- Piper, A. (2018). *Enumerations. Data and Literary Study*. Chicago/London: The University of Chicago Press.
- Řehůřek, R., & Sojka, P. (2010). Software Framework for Topic Modelling with Large Corpora. In *Proceedings of the LREC 2010 Workshop on New Challenges for NLP Frameworks* (S. 46–50). Valletta, Malta: ELRA.
- Roberts, M. E., Stewart, B. M., Tingley, D., Lucas, C., Leder-Luis, J., Gadarian, S. K., Albertson, B., & Rand, D. G. (2014). Structural Topic Models for Open-Ended Survey Responses. *American Journal of Political Science*, 58(4), 1064–1082. <https://doi.org/10.1111/ajps.12103> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Rockwell, G., & Sinclair, S. (2016). *Hermeneutica. Computer-Assisted Interpretation in the Humanities*. Cambridge, MA/London: The MIT Press.
- Rosen-Zvi, M., Griffiths, Th., Steyvers, M., & Smyth, P. (2004). The Author-Topic Model for Authors and Documents. In *UAI '04. Proceedings of the 20th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence* (S. 487–494). Arlington: AUAI Press. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/1036843.1036902> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Schmidt, B. M. (2012). Words Alone. Dismantling Topic Models in the Humanities. *Journal of Digital Humanities*, 2(1), 49–65. URL: <http://journalofdigitalhumanities.org/2-1/words-alone-by-benjamin-m-schmidt> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Schöch, Ch. (2017). Topic Modeling Genre. An Exploration of French Classical and Enlightenment Drama. *Digital Humanities Quarterly*, 11(2), 1–53. URL: <https://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/11/2/000291/000291.html> [zuletzt aufgerufen am 19.07.2024]
- Schofield, A., Magnusson, M., & Mimno, D. (2017). Pulling Out the Stops. Rethinking Stopword Removal for Topic Models. In *Proceedings of the 15th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics, 2. Short Papers* (S. 432–436). URL: <https://www.aclweb.org/anthology/E17-2069> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Schofield, A., & Mimno, D. (2016). Comparing Apples to Apple. The Effects of Stemmers on Topic Models. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 4, 287–300. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00099 [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Schwandt, S. (2018). Digitale Methoden für die Historische Semantik. Auf den Spuren von Begriffen in digitalen Korpora. *Geschichte und Gesellschaft. Zeitschrift für historische Sozialwissenschaft*, 44(1), 107–134. <https://doi.org/10.13109/gege.2018.44.1.107> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Shadrova, A. (2021). Topic Models Do Not Model Topics. Epistemological Remarks and Steps towards Best Practices. *Journal of Data Mining & Digital Humanities*, 1–28. <https://doi.org/10.46298/jdmdh.7595> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Simmler, S., Vitt, Th., & Pielström, S. (2019). Topic Modeling with Interactive Visualizations in a GUI Tool. In *Proceedings of the Digital Humanities Conference*.

- Utrecht. Tool: <https://dariah-de.github.io/TopicsExplorer> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Snickars, P. (2022). Modeling Media History. On Topic Models of Swedish Media Politics 1945–1989, *Media History*, 28(3), 403–424. <https://doi.org/10.1080/13688804.2022.2079484> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Stulpe, A., & Lemke, M. (2016). Blended Reading. Theoretische und praktische Dimensionen der Analyse von Text und sozialer Wirklichkeit im Zeitalter der Digitalisierung. In M. Lemke & G. Wiedemann (Hrsg.), *Text Mining in den Sozialwissenschaften. Grundlagen und Anwendungen zwischen qualitativer und quantitativer Diskursanalyse* (S. 17–61). Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-07224-7_2 [zuletzt aufgerufen am 21.07.2024].
- Teh, Y. W., Jordan, M. I., Beal, M. J., & Blei, D. M. (2006). Hierarchical Dirichlet Processes, *Journal of the American Statistical Association*, 101(476), 1566–1581. <https://doi.org/10.1198/016214506000000302> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Terragni, S., Fersini, E., Galuzzi, B. G., Tropeano, P., & Candelieri, A. (2021). OCTIS. Comparing and Optimizing Topic models is Simple! In *Proceedings of the 16th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics. System Demonstrations* (S. 263–270). <https://doi.org/10.18653/v1/2021.eacl-demos.31> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Turney, P. D., & Pantel, P. (2010). From Frequency to Meaning. Vector Space Models of Semantics, *Journal of Artificial Intelligence Research*, 37(1), 141–188. URL: <https://jair.org/index.php/jair/article/view/10640> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Uglanova, I., & Gius, E. (2020). The Order of Things. A Study on Topic Modelling of Literary Texts. In *Proceedings of the Workshop on Computational Humanities Research (CHR 2020)* (S. 57–76). URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2723/long7.pdf> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Vayansky, I., & Kumar, S. A. P. (2020). A Review of Topic Modeling Methods, *Information Systems*, 94(101582), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.is.2020.101582> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Völkl, Y., Sarić, S., & Scholger, M. (2022). Topic Modeling for the Identification of Gender-Specific Discourse. Virtues and Vices in French and Spanish 18th Century Periodicals, *Journal of Computational Literary Studies*, 1(1), 1–27. <https://doi.org/10.48694/jcls.108> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Wallach, H. M., Mimno, D., & McCallum, A. (2009). Rethinking LDA. Why priors matter. In *Proceedings of the 22nd International Conference on Neural Information Processing Systems* (S. 1973–1981). New York: Curran Associates Inc. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/2984093.2984314> [zuletzt aufgerufen am 21.07.2024].
- Wang, X., & McCallum, A. (2006). Topics over Time. A Non-Markov Continuous-Time Model of Topical Trends. In *Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (S. 424–433). New York: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1150402.1150450> [zuletzt aufgerufen am 21.07.2024].

- Wehrheim, L. (2019). Economic History Goes Digital. Topic Modeling the Journal of Economic History, *Cliometrica*, 13(1), 83–125. <https://doi.org/10.1007/s11698-018-0171-7> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Ders., Spoerer, M., & Jopp, T. A. (2022). Turn, Turn, Turn. A Digital History of German Historiography, 1950–2019, *The Journal of Interdisciplinary History*, 53(3), 471–507. https://doi.org/10.1162/jinh_a_01871 [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Zhao, X., Wang, D., Zhao, Z., Liu, W., Lu, Ch., & Zhuang, F. (2021). A Neural Topic Model with Word Vectors and Entity Vectors for Short Texts, *Information Processing & Management*, 58(2), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2020.102455> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Zuo, Y., Wu, J., Zhang, H., Lin, H., Wang, F., Xu, K., & Xiong, H. (2016). Topic Modeling of Short Texts. A Pseudo-Document View. In *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (S. 2105–2114). New York: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2939672.2939880> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

Bildnachweise

Alle Abbildungen wurden von der Autorin selbst erstellt. Die Abb. 1–3 wurden mit dem Gensim-Wrapper für *MALLET* generiert und mit der Python-Bibliothek *WordCloud*²² visualisiert. Die Abb. 4–6 wurden mit *Miro*²³ erstellt. Die Abb. 5 f. basieren auf Althage (2023). Alle übrigen Abbildungen wurden hier erstveröffentlicht.

22 S. https://amueller.github.io/word_cloud, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024.

23 S. <https://miro.com/de>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024.

Sentimentanalyse

Rachele Sprugnoli

 <https://orcid.org/00-0001-6861-5595>

Abstract Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Sentimentanalyse, wobei der Schwerpunkt darauf liegt, wie sie typischerweise im Bereich der Digital Humanities angewendet wird. Insbesondere werden sprachliche Probleme wie Ironie und die Verwendung von Emojis erörtert, die die Sentimentanalyse zu einer Herausforderung machen und es wird eine kurze Beschreibung verschiedener Aufgaben und Teilaufgaben gegeben, die alle mit subjektiven Texten zu tun haben, aber aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet werden: z. B. Klassifizierung der Subjektivität, Klassifizierung der Polarität auf Dokument- und Satzebene, aspektbasierte Sentimentanalyse, Erkennung von Haltungen, Erkennung von Ironie und Emotionen. Darüber hinaus stellen wir lexikonbasierte und maschinelle Lernansätze zur Sentimentanalyse vor. Offene Fragen und bewährte Verfahren für die Anwendung von Methoden der Sentimentanalyse in den Digital Humanities werden ebenfalls erörtert, und das Kapitel schließt mit einer Liste aufkommender Trends in diesem Bereich.*

Keywords sentiment analysis, opinion mining, emotion analysis

1. Einleitung

Die Sentimentanalyse (SA) ist ein Forschungsgebiet im Bereich der natürlichen Sprachverarbeitung (orig. „Natural Language Processing“, NLP),¹ die darauf abzielt, Meinungen, Gefühle, persönliche Bewertungen von Entitäten (z. B. Personen, Orte, Produkte) oder Ereignisse und Themen, die in schriftlichen Texten zum Ausdruck kommen, zu identifizieren und zu klassifizieren (Liu 2022). In ihrer einfachsten Form unterscheidet die SA Texte nach ihrer Polarität (oder Stimmungsorientierung): „Ich liebe Krimis“ hat eine positive Polarität, „Ich mag keine Liebesromane“ hat eine nega-

* Dieses Kapitel wurde inkl. fremdsprachiger Zitate von der Redaktion aus dem Englischen übersetzt.

1 Traditionell wird zwischen der Computerlinguistik, die als Teilgebiet der Linguistik betrachtet wird, und der natürlichen Sprachverarbeitung, die als Teilgebiet der Ingenieurwissenschaften oder der Informatik betrachtet wird, unterschieden (Bender, 2016). In diesem Kapitel werden wir jedoch eine integrierte Sichtweise dieser beiden Bereiche einnehmen, da beide das Ziel haben, eine linguistische Analyse durchzuführen und linguistische Daten als Input zu verwenden.

tive Polarität und „Agatha Christie war eine englische Schriftstellerin“ hat eine neutrale Polarität.²

In der Literatur gibt es viele alternative Ausdrücke für dieses vielschichtige Problem: Wir finden u. a. *Opinion Mining*, *Opinion Extraction*, *Sentiment Mining*, Affektanalyse und Polaritätserkennung. In diesem Zusammenhang werden die Begriffe *Stimmung* (Engl.: *sentiment*) und *Meinung* (Engl.: *opinion*) oft als Synonyme betrachtet; obwohl sie das nicht sind, ist die Unterscheidung sehr subtil, und sie sind eng miteinander verbunden. Der Satz „Ich langweile mich beim Lesen von romantischen Büchern“ drückt eine negative Stimmung aus, die durch das Gefühl der Langeweile ausgelöst wird, während „Ich finde, dass romantische Bücher alle die gleiche Handlung haben“ eine negative Meinung ausdrückt; dieses Beispiel zeigt, dass eine negative Stimmung eine negative Meinung impliziert und eine negative Meinung auf eine negative Stimmung zurückzuführen ist. Die SA umfasst auch andere Forschungs- und Anwendungsbereiche, die detailliertere Unterscheidungen erfordern und auf die in einem gesonderten Abschnitt eingegangen wird; beispielsweise ermittelt die aspektbasierte SA die Stimmung bestimmter Attribute oder Komponenten einer Entität.

Das wachsende Interesse an SA geht Hand in Hand mit der zunehmenden Verbreitung von Online-Rezensionen, Foren, Microblogs und sozialen Netzwerken, die eine enorme Menge an subjektiven Texten produzieren, in denen User*innen ihre Meinungen und Bewertungen zum Ausdruck bringen. Die SA wird auch in den Bereichen der Unternehmens-, Kommunikations- und Sozialwissenschaften als nützliches Instrument betrachtet: Es gibt zahlreiche Anwendungen, die die Meinung der Kunden zu einer Dienstleistung oder einem Produkt beobachten oder die Einstellung der Akteure in sozialen Netzwerken untersuchen. Es gibt auch Arbeiten, die Methoden und Techniken der SA an die Geisteswissenschaften anpassen, mit Anwendungen auf historische, literarische oder klassisch sprachliche Texte.

In diesem Kapitel werden die grundlegenden Definitionen und Konzepte im Zusammenhang mit der SA-Forschung vorgestellt, um die Leser*innen für die Herausforderungen im Zusammenhang mit der SA zu sensibilisieren, v. a. auf dem Gebiet der Digital Humanities (DH).

2 Sofern in einer Fußnote nicht anders angegeben, wurden die Beispiele in diesem Kapitel von der Autorin selbst erstellt.

2. Warum die Sentimentanalyse eine Herausforderung ist – Einige sprachliche Eigenheiten

Die im vorigen Abschnitt genannten Beispiele sind aus sprachlicher Sicht äußerst einfach, aber die Sprache, die wir verwenden, um unsere subjektiven Bewertungen auszudrücken, ist komplex und besteht aus vielen Komponenten, die SA zu einer interessanten Herausforderung sowohl für Menschen als auch für Computer machen.

Zunächst einmal kann ein und dasselbe Wort in verschiedenen Kontexten unterschiedliche Bedeutungen haben, die unterschiedliche Gefühle kodieren. Das Adjektiv *scharf* kann beispielsweise mit einem negativen Gefühl assoziiert werden, wenn es „scharf und schmerzhaft empfunden“ bedeutet, aber es hat eine positive Bedeutung, wenn es „die Fähigkeit haben oder demonstrieren, feine Unterschiede zu erkennen oder zu ziehen“ bedeutet.³

Außerdem werden Meinungen nicht immer explizit und direkt geäußert, sondern haben oft eine implizite oder vergleichende Form. Implizite Meinungen sind solche, die sich auf Tatsachen oder Wirkungen beziehen, die mit dem Gegenstand der Meinung zusammenhängen: Der Satz „Dieses Buch bringt mich nur zum Gähnen“ beschreibt z. B. eine Nebenwirkung des Lesens eines langweiligen Buches. Komparative Meinungen hingegen stellen verschiedene Elemente auf der Grundlage desselben Aspekts nebeneinander, wie z. B. „Ich finde, die Romane von Agatha Christie haben eine linearere Handlung als die von Arthur Conan Doyle“: Es ist interessant festzustellen, dass es schwierig ist, die Stimmung dieses letzten Beispiels zu verstehen, da sie vom persönlichen Geschmack des Lesenden abhängt.

Implizite Meinungen erfordern oft (außersprachliches) Weltwissen, um richtig interpretiert zu werden. Der Satz „Sie sieht aus wie eine Madonna von Botticelli!“ drückt ein positives Gefühl aus, indem er sich auf die Harmonie und Schönheit der von dem Renaissancekünstler gemalten Gesichter bezieht; im Gegensatz dazu verweist „Er sieht aus wie ein Picasso-Gemälde!“ auf die unstrukturierten Gesichter des Kubismus und damit auf ein Gesicht mit unproportionierten Zügen.

Weltwissen ist auch erforderlich, um wörtliche von ironischen Inhalten zu unterscheiden. Ironie ist eine Art der figurativen Sprache, die absichtlich verwendet wird, um einem Satz eine der wörtlichen Bedeutung entgegengesetzte Bedeutung zu geben. Nach der Definition von Utsumi (2000) in seiner *Implicit Display Theory* ist verbale Ironie eine Äußerung oder eine Aussage, die implizit ein ironisches Umfeld zeigt, in dem der Sprechende eine negative emotionale Einstellung gegenüber der Inkongruenz zwischen dem, was er/sie erwartet und dem, was tatsächlich ist, hat. Der Begriff Ironie wird häufig als Oberbegriff für Sarkasmus verwendet (Grice 1975), der in der Tat eine besondere Form der Ironie ist, die dazu dient, sich auf verächtliche

3 Definitionen entnommen aus WordNet 3.1. URL: <http://wordnetweb.princeton.edu/perl/webwn>, zuletzt aufgerufen am 23.06.2024.

oder ätzende Weise über jemanden lustig zu machen oder ihn zu beleidigen. Sowohl Ironie als auch Sarkasmus sind in der SA besonders interessant, weil sie Stimmungsumwandler sind, d. h. sie ändern die Polarität: ein Satz wie „die Wifi-Verbindung ist toll – sie ist schnell wie ein Faultier“ bedeutet genau das Gegenteil von dem, was er zu sein scheint (die Wifi-Verbindung ist langsam), aber seine offensichtliche sprachliche Form würde dazu führen, ihm eine positive Polarität zuzuweisen.

Ein weiterer Aspekt, den es zu berücksichtigen gilt, ist das Vorhandensein von Emoticons und Emojis, die bei informellen Texten wie Posts in sozialen Netzwerken und Foren eine wichtige Rolle spielen. Vergleicht man „Rom :)“ mit „Rom :(“, so wird deutlich, dass die Meinung über die Stadt vollständig durch das Emoticon ausgedrückt wird; ohne dieses hätte der Name Rom allein keine Polarität. Mit anderen Worten, diese Elemente verstärken die Ausdruckskraft eines Textes und vermitteln ihre eigene spezifische Stimmung, auch wenn diese nicht immer leicht zu erkennen ist. Das Feuer-Emoji zum Beispiel wird meist mit der Bedeutung „ausgezeichnet“ oder „attraktiv“ verwendet (also mit einer positiven Stimmung), kann aber auch Ärger signalisieren (also eine negative Stimmung) oder eine Tatsache wie das Vorhandensein von Feuer oder übermäßiger Hitze (in diesem Fall mit einer neutralen Stimmung).

3. Ein Name, viele Aufgaben

Wie Liu bereits 2010 feststellte, ist die SA ein vielschichtiges Problem: Es handelt sich nicht um eine einzelne monolithische linguistische Aufgabe; für sie gibt es keine einheitliche Lösung, sondern sie kann durch Berücksichtigung verschiedener Analyseebenen angegangen werden.

Auf der ersten Ebene geht es um die sogenannte Subjektivitätsklassifizierung, die darauf abzielt, objektive Texte, die Sachinformationen enthalten, von subjektiven, meinungsbetonten Texten zu unterscheiden, die Gefühle, Standpunkte oder persönliche Überzeugungen ausdrücken. Dies ist der erste Schritt zu einer tiefergehenden Analyse: Bei objektiven Texten ist es nämlich nicht möglich, eine Polarität zu erkennen (sie sind neutral), während subjektive Texte nach ihrer Gefühlsausrichtung klassifiziert werden können.

Die Klassifizierung der Polarität ist der nächste Schritt und besteht darin, einer Informationseinheit einen Wert zuzuweisen, der angibt, ob sie eine positive, negative oder neutrale Stimmung zum Ausdruck bringt. Dieser Wert kann kategorisch oder numerisch sein, und die Bandbreite der möglichen Werte kann je nach gewünschtem Detaillierungsgrad erheblich variieren. So gibt es bspw. binäre Klassifizierungen (mit nur zwei Werten wie *positiv* und *negativ*), 3-wertige Klassifizierungen (z. B. *positiv*, *neutral*, *negativ* oder $+1$, 0 , -1), 5-wertige Klassifizierungen (z. B. *sehr positiv*, *etwas positiv*, *neutral*, *etwas negativ*, *sehr negativ* oder $+1$, $+0,5$, 0 , $-0,5$, -1), aber auch dezimale Bewertungen in einem kontinuierlichen Bereich (typischerweise zwischen $+1$ und -1).

Die Klassifizierung der Polarität kann auf unterschiedlicher Granularität erfolgen, d. h. unter Berücksichtigung verschiedener Arten von Informationseinheiten: das gesamte Dokument, jeweils ein einzelner Satz oder ein bestimmter Aspekt. Bei der Klassifizierung auf Dokumentenebene wird einem gesamten Dokument (z. B. einer Buchrezension) ein Polaritätswert zugewiesen, indem ein solches Dokument als einzelne Informationseinheit betrachtet wird, die die Meinung einer einzelnen Person (des*der Autor*in der Rezension) zu einer einzelnen Entität (einem Buch) zum Ausdruck bringt. Die gleiche Art der Klassifizierung kann auch auf Satzebene angewendet werden. Die SA auf Satzebene ist nützlich, weil ein und dasselbe Dokument in verschiedenen Sätzen unterschiedliche oder sogar entgegengesetzte Meinungen enthalten kann. Eine Buchrezension kann z. B. aus neutralen Sätzen bestehen, die die Handlung beschreiben, ohne persönliche Urteile abzugeben, und aus anderen Sätzen, die Wertschätzung oder Ablehnung ausdrücken.

Eine noch granularere Ebene der Analyse bietet die entitäts- oder aspektbasierte SA,⁴ die darauf abzielt, die Meinungen über einzelne Entitäten oder Merkmale von Entitäten zu extrahieren. Im Fall der oben erwähnten Rezension ist das Buch die Entität, die bewertet wird, während zwei relevante Merkmale die Handlung und der Preis sein können; die Stimmung kann für jedes dieser Elemente unterschiedlich sein, z. B. kann sie für das Buch selbst und für die Handlung positiv sein, aber für den Preis negativ wie in „Ich habe das Buch gerne gelesen, weil die Handlung fesselnd ist, aber der Preis ist zu hoch: nicht jeder kann 25 Euro für ein Buch ausgeben!“. Die Aufgabe besteht also aus zwei Hauptphasen: zunächst die Extraktion von Entitäten und/oder Merkmalen und dann die Klassifizierung der Stimmung für jedes dieser Merkmale. Es ist wichtig zu beachten, dass die relevanten Merkmale entitätstypspezifisch sind: Wenn der Preis für jedes kommerzielle Produkt oder jede Dienstleistung wichtig ist, ist die Handlung spezifisch für Bücher und Filme. Bei einem Mobiltelefon können dagegen die Akkulaufzeit und die einfache Konfiguration als Merkmale identifiziert werden, während für Hotels der Standort besonders wichtig ist.

4. Andere verwandte Aufgaben

In diesem Abschnitt geben wir einen Überblick über andere Aufgaben, welche als Teilprobleme der SA angesehen werden und die alle mit subjektiven Texten zu tun haben, aber aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet werden.

Stance Detection: Bei der Erkennung von Haltungen geht es darum, festzustellen, ob der*die Autor*in eines Textes für oder gegen eine Entität, ein Ereignis oder ein Thema ist (AlDayel & Magdy 2021). Aus linguistischer Sicht ist die Haltung ein offe-

4 Die aspektbasierte SA ist auch als merkmalsbasierte SA bekannt.

ner Ausdruck, der verwendet wird, um ein bestimmtes Zielelement zu bewerten und sich in Bezug auf die anderen zu positionieren, indem man eine Ausrichtung oder Opposition zeigt (Du Bois 2007). Aus diesem Grund erfordert die Erkennung der Haltung ein bestimmtes Ziel, um den Standpunkt des*der Autors*in gegenüber diesem Ziel zu messen, und das Ergebnis der Klassifizierung ist eine der drei Kennzeichnungen *Dafür*, *Dagegen* oder *Weder noch*, anstatt *Positiv*, *Negativ* oder *Neutral* wie im einfachsten Fall der Polaritätsklassifizierung. Haltung und Polarität sind unabhängig voneinander: Eine positive Stimmung führt nicht zwangsläufig zu einer unterstützenden Haltung, ebenso wie eine negative Stimmung nicht zwangsläufig mit einer ablehnenden Haltung verbunden ist. Nimmt man z. B. die Aussage „Der Klimawandel ist ein echtes Problem“ als Ziel, so drückt der Satz „Es ist so traurig, dass zu viele Menschen nichts tun wollen, während unser Planet verbrennt“ eine negative Stimmung, aber eine unterstützende Haltung gegenüber der Aussage aus. Diese Aufgabe wird meist bei politischen und sozialen Themen angewandt, um die Haltung der Nutzer*innen sozialer Netzwerke zu einer politischen Figur oder zu Vorschlägen abzufangen, die als kontrovers angesehen werden, wie z. B. die Liberalisierung von Drogen und die gleichgeschlechtliche Ehe.

Irony Detection & Sarcasm Detection: Aufgaben zur Erkennung von Ironie und Sarkasmus zielen darauf ab, zwischen ironischen oder sarkastischen und nicht-ironischen oder nicht-sarkastischen Texten zu unterscheiden (Maynard und Greenwood 2014). Während Ironie in der Regel unkritisch ist, ist Sarkasmus eher aggressiv; allerdings führen beide figurativen Mittel zu einer Diskrepanz zwischen der wörtlichen und der beabsichtigten Bedeutung eines Textes. Manchmal wird eine binäre Klassifizierung vorgenommen, ohne zwischen Ironie und Sarkasmus zu unterscheiden, während in anderen Fällen eine detailliertere Klassifizierung versucht wird, indem verschiedene Arten von Ironie erkannt werden, z. B. durch die Unterscheidung von Sarkasmus, Satire oder Parodie (Abu Farha et al. 2022).

Emotion Analysis: Bei der Emotionsanalyse geht es darum, festzustellen, welche Emotionen in einem Text vermittelt werden. Die wissenschaftliche Untersuchung von Emotionen hat Psycholog*innen und Anthropolog*innen seit der Veröffentlichung von Darwins bahnbrechendem Werk *The Expression of the Emotions in Man and Animals* im Jahr 1872 interessiert. Obwohl die Theorien zahlreich sind, gibt es zwei Hauptansätze, auf denen die Berechnungstechniken basieren. Der erste Ansatz geht davon aus, dass Emotionen angeboren, kulturübergreifend und zahlenmäßig begrenzt sind, sodass sie mit kategorialen Bezeichnungen klassifiziert werden können. Im NLP werden diese Bezeichnungen oft von den Theorien von Ekman (1993) oder Plutchik (1980) übernommen. Ekman unterscheidet sechs Emotionen (Wut, Abscheu, Traurigkeit, Freude, Angst, Überraschung), während Plutchik vier Paare von Basisemotionen definiert (Freude versus Traurigkeit, Wut versus Angst, Vertrauen versus Abscheu, Überraschung versus Erwartung), die miteinander kombiniert werden, um

Dyaden, d. h. komplexe Emotionen zu bilden (z. B. ist Liebe eine Kombination aus Freude und Vertrauen). Beim zweiten Ansatz hingegen können Emotionen nicht etikettiert werden, sondern werden anhand verschiedener Dimensionen mit kontinuierlichen Werten dargestellt. Im Zirkumplex-Modell (Russell 1980) gibt es zwei grundlegende Dimensionen des emotionalen Erlebens: die Valenz, d. h. den Grad der Annehmlichkeit, und die Erregung, d. h. die Intensität der Emotion. Eine dritte Dimension, die Dominanz, wird häufig zu den beiden anderen hinzugefügt, um den Grad der Kontrolle zu kodieren, den die Emotion über die Person ausübt, die sie erlebt. Nach diesem Ansatz, der unter dem Akronym VAD (*Valence-Arousal-Dominance*) bekannt ist, hat Wut zum Beispiel eine niedrige Valenz, hohe Erregung und hohe Dominanz.

5. Methoden

Im Hinblick auf die Entwicklung von SA-Systemen können zwei Hauptansätze unterschieden werden: solche, die auf Lexika basieren, und solche, die Algorithmen des maschinellen Lernens verwenden, sowohl überwachte als auch unüberwachte.

Lexikonbasierte Methoden beruhen auf der Intuition, dass die Polarität eines Textes auf der Grundlage der Polarität der Wörter, aus denen er besteht, ermittelt werden kann (Taboada 2011). Diese Polarität wird aus Lexika gewonnen, die aus Listen von Token, Lemmata oder Phrasen bestehen, in denen jeder lexikalische Eintrag mit einem kategorischen oder numerischen Wert (z. B. *Positiv* oder +1) verknüpft ist, der seine Stimmungsausrichtung quantifiziert. Polaritätslexika sind für zahlreiche Sprachen verfügbar (Mohammed & Balakrishnan 2020): Einige wurden manuell von Expert*innen (z. B. aus der Linguistik oder Psychologie) oder mit Hilfe von *Crowdsourcing*-Techniken erstellt (Mohammad & Turney 2013),⁵ aber die Entwicklung dieser Ressourcen ist sehr zeitaufwendig, sodass auch automatische Ansätze erprobt wurden, z. B. durch Nutzung der maschinellen Übersetzung oder verfügbarer lexikografischer Ressourcen und Korpora. Lexika erfassen in der Regel die vorrangige Polarität von Wörtern, d. h. die Stimmung, die sie über ihren Verwendungskontext hinaus hervorrufen. So werden Wörter wie *Freundschaft* und *Liebe* mit einer positiven Polarität assoziiert, während *Mord* und *Hass* mit einer negativen verbunden sind. Seltener sind Lexika, die sinnbasierte Polaritäten enthalten. Das bekannteste ist *SentiWordNet* (Baccianella et al. 2010), in dem jedes *WordNet*-Synset (Miller 1995) einen positiven, einen negativen und einen objektiven Wert hat. Auf der Grundlage dieser Lexika werden Skripte erstellt, die das Verhältnis zwischen positiven und negativen Wörtern innerhalb des zu analysierenden Textes berechnen: Wenn der Text mehr

5 Die Arbeit wird von nicht fachkundigen Mitarbeiter*innen durchgeführt, die auf speziellen Webplattformen eingestellt werden.

positive Wörter enthält, wird er als positiv eingestuft, andernfalls als negativ. Dieser Ansatz ist sehr einfach anzuwenden, ist aber tendenziell weniger genau als die Methoden des maschinellen Lernens, weil die Abdeckung des Lexikons nicht unbegrenzt ist und weil der spezifische Kontext die Polarität eines Wortes verändern kann. Es ist wichtig zu erwähnen, dass der lexikonbasierte Ansatz auch bei der Emotionsanalyse angewendet werden kann: In diesem Fall werden Emotionslexika verwendet, die Wort-Emotionen-Assoziationen enthalten. Abb. 1 zeigt, wie sehr sich fünf englische Lexika in der Art und Weise unterscheiden, wie sie demselben Wort, nämlich dem Substantiv *Einladung*, Polarität oder emotionale Werte zuordnen. Die für diesen Vergleich herangezogenen Lexika sind: *SenticNet* (Cambria et al. 2022), *NRC-VAD-Lexicon* (Mohammad 2018), *SentiWordNet 3.0*, *DepecheMood++* (Araque et al. 2019) und *NRC-Emotion-Lexicon* (Mohammad & Turney 2013).

SenticNet

POLARITY
positive

NRC-VAD-Lexicon

VALENCE	AROUSAL	DOMINANCE
0.802	0.549	0.647

SentiWordNet 3.0

PoS	Synset ID	PosScore	NegScore	Gloss
n	07186148	0	0	a request (spoken or written) to participate...
n	04689048	0.5	0	a tempting allurement

DepecheMood++

AFRAID	AMUSED	ANGRY	ANNOYED	DONT_CARE	HAPPY	INSPIRED	SAD
0.045481	0.155150	0.130596	0.154374	0.179065	0.135442	0.148765	0.051123

NRC-Emotion-Lexicon

ANGER	ANTICIPATION	DISGUST	FEAR	JOY	SADNESS	SURPRISED	TRUST	POSITIVE	NEGATIVE
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0

Abb. 1 Einträge für das Substantiv *Einladung* in verschiedenen Polaritäts- und Emotionslexika.

Unter maschinellem Lernen versteht man im Zusammenhang mit NLP den Prozess des Trainings eines Computersystems zur Durchführung einer bestimmten linguistischen Aufgabe. Beim überwachten Ansatz wird der Algorithmus anhand eines Satzes annotierter Daten trainiert, d. h. einer Auswahl von Texten, bei denen die erwartete Klassifizierung vorgegeben ist (z. B. eine Sammlung von Sätzen, denen jeweils ein Polaritätswert zugeordnet ist). Im Gegensatz dazu werden bei der unüberwachten Methode keine Trainingsdaten zur Verfügung gestellt, sondern versucht, dass das System selbstständig Verallgemeinerungen aus den Eingabetexten extrahiert. Im Allgemeinen ist das unüberwachte Lernen weniger kostspielig als das überwachte Lernen,

da es keine Trainingsdaten benötigt, aber die Ergebnisse sind weniger genau. Aus diesem Grund gibt es zahlreiche Initiativen, die darauf abzielen, annotierte Daten für alle in den vorangegangenen Abschnitten erwähnten Aufgaben zu erstellen, die viele Sprachen und verschiedene Textgattungen abdecken. Im Laufe der Zeit haben sich die verwendeten Algorithmen des maschinellen Lernens weiterentwickelt, und *Deep-Learning*-Techniken werden nun in größerem Umfang eingesetzt, was zu erheblichen Verbesserungen der Systemleistung führt (Yadav & Vishwakarma 2020).

Unabhängig von der verwendeten Methode variiert die Systemleistung je nach Aufgabe, Textart und Granularität der Analyse stark. Im Allgemeinen gilt: Je größer die Anzahl der für die Klassifizierung verwendeten Labels ist, desto komplexer ist die Aufgabe und desto geringer ist die Leistung (Wankhade 2022).

6. Sentiment-Analyse in der Digital-Humanities-Forschung

Obwohl die gebräuchlichsten Ressourcen und Werkzeuge für die SA in Kategorien wie die Analyse sozialer Netzwerke und die Beobachtung von Kundenmeinungen fallen, hat die Forschung im Bereich der DH in den letzten Jahren zugenommen. Generell steigt das Interesse an der Verwendung von NLP-Methoden für die Verarbeitung geisteswissenschaftlicher Daten, wie die große Beteiligung an speziellen wissenschaftlichen Veranstaltungen zeigt.⁶ In diesem zunehmend reichhaltigen Panorama von Projekten und Aktivitäten an der Schnittstelle zwischen DH und NLP wird die SA als eine fruchtbare Technik zur Anreicherung von Textdaten angesehen, insbesondere in den Bereichen Geschichte und Literaturwissenschaft.

Die meisten Arbeiten im historischen Bereich verwenden in erster Linie digitalisierte Zeitungsartikel als Daten, um zu verstehen, wie wichtige Ereignisse oder berühmte Persönlichkeiten von ihren Zeitgenossen wahrgenommen wurden. So wird beispielsweise die entitätenbasierte SA im Projekt *Oceanic Exchanges* verwendet, um die in deutschen Zeitungen des 19. Jahrhunderts geäußerte Meinung gegenüber einer Gruppe von Schriftstellern derselben Zeit zu ermitteln (Keck et al., 2020), während Viola (2023) dieselbe Methode zur Analyse der Stimmung gegenüber einer Auswahl von Entitäten in von italienischen Einwanderern herausgegebenen US-Zeitungen einsetzt. Andererseits untersuchen Mayer et al. (2022) die transnationale Rezeption der Hinrichtung von Maximilian I., Kaiser von Mexiko, im Jahr 1867 anhand von

6 S. z. B. die jährlichen Workshops der ACL *Special Interest Group on Language Technologies for the Socio-Economic Sciences and Humanities* (LaTeCH, <https://sighum.wordpress.com/events>), die *Computational Humanities Research Conference* (CHR, <https://2023.computational-humanities-research.org>), den *Workshop on Ancient Language Processing* (ALP, <https://www.ancientnlp.com/alp2023/>) und den *Workshop on Language Technologies for Historical and Ancient Languages* (LT4HALA, <https://circse.github.io/LT4HALA/>). Alle Adressen wurden zuletzt am 23.06.2024 aufgerufen.

Zeitungen aus verschiedenen Ländern. Die Fallstudie von Sprugnoli et al. (2016) ist anders, da sie sowohl vorgängige als auch kontextuelle Polaritäten in italienischen politischen Texten der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts aufspürt und zeigt, dass eine Stimmungsorientierung oft implizit ausgedrückt wird, was die Zuweisung eines Polaritätswerts selbst für Menschen besonders schwierig macht.

Das Spektrum der Forschung auf dem Gebiet der computergestützten Literaturwissenschaft ist breiter. Ausgehend von der Pionierarbeit von Anderson & McMaster (1982) über die Messung affektiver Töne in den Kapiteln eines Romans und in einer Reihe von Kindergeschichten betreffen die Anwendungen verschiedene Textgattungen (Schauerromane, Romanzen, Märchen, Theaterstücke, Fan-Fiction) und verschiedene Zwecke (zu verstehen, was eine Handlung fesselnder macht als eine andere, welche Rolle Emotionen in den Interaktionen zwischen Figuren spielen, wie Emotionen dabei helfen können, zwischen verschiedenen literarischen Gattungen zu unterscheiden, was die emotionalen Bögen von Geschichten sind), wie in den Übersichtsarbeiten von Kim & Klinger (2019) und Reborra (2023) beschrieben, auf die wir für weitere Einzelheiten verweisen.

7. Offene Fragen und bewährte Praktiken

Die bisher zitierten Arbeiten (sowie all jene, die wir aus Platzgründen nicht zitieren konnten) haben sich auf die eine oder andere Weise mit verschiedenen Fragen der geisteswissenschaftlichen Forschungspraxis und mit den Merkmalen geisteswissenschaftlicher Texte in nicht zeitgenössischen Sprachen befasst. Erstens sind literarische und historische Texte oft spärlich, uneinheitlich, unvollständig und weisen aufgrund von diachronen und diatopischen Phänomenen zahlreiche orthographische Variationen auf. Außerdem müssen die Texte in einem maschinenlesbaren Format vorliegen, damit sie von NLP-Systemen verarbeitet werden können: Die Verwendung von OCR-Systemen (*Optical Character Recognition*) bei Digitalisierungsprozessen, insbesondere bei Manuskripten oder alten Drucken, ist nicht frei von Fehlern, und es ist oft notwendig, einzugreifen, um das Rauschen (orig. „noise“) zu reduzieren und qualitativ hochwertige Daten zu erhalten. Darüber hinaus arbeiten Geisteswissenschaftler*innen mit Textgattungen (z. B. Gedichte, Theaterstücke, philosophische und historische Abhandlungen), die sich stark von denen unterscheiden, die normalerweise von NLP-Systemen analysiert werden: Dies erfordert, dass solche Systeme entsprechend angepasst oder von Grund auf neu entwickelt werden. Nicht zuletzt sind die Endnutzer*innen von Digital-Humanities-Anwendungen Geisteswissenschaftler*innen, die oft nicht technisch versiert sind, sodass es wichtig ist, einfache, intuitive und transparente Systeme zu entwickeln.

Der Mangel an großen Datenmengen, auf denen maschinelle Lernsysteme trainiert werden können, in Verbindung mit der Nachfrage nach Systemen, deren Ergeb-

nisse leicht zu interpretieren sind, hat zur weit verbreiteten Annahme des lexikonbasierten Ansatzes in den DH geführt (Ohman 2021). Tatsächlich werden Algorithmen des maschinellen Lernens oft kritisiert, weil sie schwer zu interpretieren sind; sie sind wie *Black Boxes* und nicht einmal die Entwickler*innen sind in der Lage, hinreichend zu erklären, warum bestimmte Entscheidungen und folglich bestimmte Vorhersagen getroffen werden. Im Gegensatz dazu erleichtern lexikonbasierte Systeme das Verständnis der Ergebnisse, indem sie Trends und Passagen hervorheben, die dann durch genauere Lektüre erneut analysiert werden können. Darüber hinaus hat der Bedarf an intuitiven Systemen zur Entwicklung anwendungsfreundlicher grafischer Oberflächen geführt, die sich besser für die Nutzung durch Laien eignen als Programmierskripte; einige Beispiele sind *SEANCE* (Crossley et al. 2017), *Lingmotif* (Moreno-Ortiz 2017) und *SentText* (Schmidt et al. 2021). Es ist wichtig anzumerken, dass *Syuzhet*, das erste SA-System, das in der DH-Community auf große Resonanz, aber auch auf zahlreiche Kritik stieß, lexikonbasiert und aus rechnerischer Sicht extrem einfach ist, da es auf einer einfachen Wortzählung basiert;⁷ seither wurden lexikonbasierte Ansätze jedoch verfeinert und die oben genannten Tools enthalten Vorverarbeitungsfunktionen (z. B. Entfernung von Stoppwörtern, Lemmatisierung) und Regeln zur Behandlung von Negationen.

Unabhängig davon, welche Methode verwendet wird und ob eine Polaritäts- oder eine Emotionsanalyse durchgeführt werden soll, müssen verschiedene Aspekte berücksichtigt werden (Mohammad 2023). Es ist in der Tat notwendig, ein Lexikon, Daten und ein zu verwendendes System auszuwählen oder zu entscheiden, neue Ad-hoc-Ressourcen zu entwickeln, die für den interessierenden Bereich geeignet sind, weil die vorhandenen nicht mit den Zielen der Forschung übereinstimmen. Dazu gehört die Wahl der Art der Konzeptualisierung, d. h. ob man sich für den kategorialen oder den dimensionalen Ansatz entscheidet, aber auch, ob man kontinuierliche Werte oder diskrete Bezeichnungen verwendet, sowie der beste Granularitätsgrad (mit anderen Worten, wie viele Klassen oder wie viele Dimensionen man erfassen will). Wenn ein neues Lexikon oder ein neuer annotierter Datensatz von Grund auf neu entwickelt werden soll, ist es außerdem von entscheidender Bedeutung, ob Expert*innen oder Laien als Annotator*innen rekrutiert werden sollen, indem man Crowdsourcing-Techniken einsetzt. Diese zweite Option, die bei Texten aus sozialen Netzwerken und zeitgenössischen Sprachen weit verbreitet ist, ist bei historischen und alten Sprachen schwieriger anzuwenden. Darüber hinaus muss speziell bei alten Sprachen auch das Problem des Mangels an Muttersprachler*innen angegangen werden, da es unmöglich ist, sich auf die Intuition oder die persönliche Sensibilität der Annotator*innen zu verlassen. Hier ist es daher unerlässlich, Sprach- und Kultur-expert*innen einzubeziehen (Sprugnoli et al. 2020).

Die Festlegung des meist geeigneten Verfahrens kann ein langer interaktiver Prozess sein, der aus mehreren Experimentierphasen besteht. So beschreiben

7 S. <http://www.matthewjockers.net/2015/02/02/syuzhet>, zuletzt aufgerufen am 23.06.2024.

Schmidt et al. (2021) detailliert die Entscheidungen, die getroffen wurden, um ein neues Schema für die Annotation von Emotionen in deutschen Theaterstücken, die um 1800 geschrieben wurden, zu definieren. Obwohl sie zunächst in Erwägung zogen, den kategorialen Ansatz mit den von Ekman oder Plutchik definierten Basisemotionen zu übernehmen, stellten sie bald fest, dass die psychologischen Theorien, auf denen diese Kategorien beruhten, die Emotions- und Affektkonzepte der Literaturtheorien nicht widerspiegeln. Dank einer Pilotkommentierung stellten sie fest, dass einige Emotionen besonders relevant waren, auch wenn sie zu keiner psychologischen Theorie gehörten (z. B. Freundschaft), während andere in dramatischen Texten keine große Bedeutung hatten (z. B. Ekel). Am Ende erarbeiteten sie ein neues hierarchisches Schema, das aus 13 Emotionskonzepten besteht. Ein weiteres interessantes Beispiel ist die Analyse von Emotionen in Gedichten, die zeigt, wie ein und dieselbe Textgattung unter Berücksichtigung verschiedener Aspekte behandelt werden kann (Sprugnoli et al. 2023), z. B. das Kompetenzniveau der Annotator*innen (Expert*innen oder Crowdworker), die zu annotierende Texteinheit (Zeile, Satz, Strophe, ganzes Gedicht), die Anzahl der berücksichtigten Emotionen (zwei oder mehr) und die allgemeine Perspektive (Emotionen werden so annotiert, wie sie von den Autor*innen beabsichtigt sind oder wie sie vom Lesepublikum wahrgenommen werden). So wird z. B. jedes Gedicht von PO-EMO sowohl auf Zeilen- als auch auf Strophenebene mit neun Emotionen annotiert, die bei den Leser*innen ausgelöst werden, wobei sowohl geschulte Expert*innen als auch Crowdworker eingesetzt werden (Haider et al. 2020). Andererseits werden im Kabithaa-Korpus, das aus Odia-Gedichten besteht, jedem Gedicht nur zwei Klassen von Expert*innen zugewiesen (Mohanty et al. 2018).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es keinen einzig richtigen Weg gibt: Alle Entscheidungen müssen auf der Grundlage des Forschungsziels, der Merkmale der zu analysierenden Texte und des theoretischen Referenzkontexts gewichtet werden.

8. Fazit

In diesem Kapitel wurde die Komplexität der SA als ein vielschichtiges Problem beschrieben: Verschiedene Aufgaben, Methoden und Anwendungen wurden vorgestellt, wobei der Schwerpunkt auf der Forschung im Bereich der DH liegt. Abschließend werden fünf vielversprechende Forschungsrichtungen genannt, die in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen haben.

Large Language Models (LLMs). LLMs sind mehrschichtige (Engl.: *deep*) neuronale Netze (sogenannte Transformer), die auf riesigen Mengen unkommentierter Daten trainiert werden, um vorherzusagen, wie ein Satz weitergeht oder was in einem Satz fehlt. Menschen interagieren mit einem LLM über Prompts, d. h. Anweisungen in

natürlicher Sprache, die die auszuführende Aufgabe beschreiben.⁸ LLMs zeigen bei vielen Aufgaben von NLP beeindruckende Fähigkeiten, aber die Frage, wie Prompts optimiert werden können, um immer bessere Ergebnisse zu erzielen, ist auch im Fall von SA ein offenes Thema (Mao et al. 2023).

Multimodalität. Multimodale SA ermöglicht es, über die textbasierte SA hinauszugehen und linguistische Informationen mit audiovisuellen Informationen aus Bildern, Tonaufnahmen und Videos zu kombinieren. Die ersten Experimente im DH-Bereich betrafen die Analyse von Theaterstücken (Schmidt & Wolff 2021) und mündliche Interviews zu Geschichte (Gref et al. 2022).

Linguistische Linked Data. Linguistische Ressourcen (Lexika und annotierte Daten) für die SA sind inzwischen sehr zahlreich, interagieren aber nicht miteinander: Die Verwendung von *Linked-Data*-Techniken (Iglesias et al. 2017) würde sie interoperabel, sichtbarer und wiederverwendbar machen. Datenmodelle, Ontologien und verknüpfte Ressourcen werden jedes Jahr im Rahmen der Workshop-Reihe *Sentiment Analysis & Linguistic Linked Data* vorgestellt, darunter auch Beiträge zu klassischen Sprachen (Sprugnoli et al. 2021).

Perspektivismus. Um Systeme für maschinelles Lernen zu trainieren, sind qualitativ hochwertige Daten erforderlich, bei denen die Bezeichnungen einheitlich vergeben werden. Allerdings ist die Kommentierung von Gefühlen und Emotionen sehr subjektiv, und es ist oft schwierig, einen Konsens über die zu vergebende Bezeichnung zu erzielen, da mehrere Interpretationen möglich sind, v. a. bei literarischen Texten. Im Zweifelsfall oder bei Uneinigkeit werden Zuordnungen zu einem einzigen Label erzwungen, damit der Algorithmus lernen und Vorhersagen treffen kann. Um dieses Paradigma zu ändern, wurde der sogenannte Perspektivismus vorgeschlagen, ein umfassenderer Rahmen, der darauf abzielt, die verschiedenen Standpunkte der Annotator*innen zu erhalten (Cabitza et al. 2023).

Reader-Response-Studien. Auch wenn die Anwendung der SA auf die Analyse literarischer Texte immer noch kritisiert wird, weil es nicht einfach ist, das richtige Gleichgewicht zwischen computergestützten Ansätzen und narratologischen Theorien zu finden, sind Studien zur Leser*innenreaktion auch in Bezug auf die Systemleistung erfolgreicher und zeigen, dass die SA effizienter zu sein scheint, wenn sie auf Kommentare zu einem literarischen Text als auf den Text selbst angewendet wird (Pianzola et al. 2020).

8 Als Beispiel für eine solche Interaktion kann etwa die Nutzungsoberfläche von ChatGPT genannt werden.

Literaturverzeichnis

- Abu Farha, I., Oprea, S. V., Wilson, S., & Magdy, W. (2022). SemEval-2022 Task 6. iSarcasmEval. Intended Sarcasm Detection in English and Arabic. In *Proceedings of the 16th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval-2022)* (S. 802–814). Seattle: Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/2022.semeval-1.111> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- AlDayel, A., & Magdy, W. (2021). Stance detection on social media. State of the art and trends, *Information Processing & Management*, 58(4), 1–22.
- Anderson, Clifford W., & McMaster, G. E. (1982). Computer assisted modeling of affective tone in written documents. *Computers and the Humanities* 16(1), 1–9.
- Araque, O., Gatti, L., Staiano, J., & Guerini, M. (2019). Depechemood++. A bilingual emotion lexicon built through simple yet powerful techniques, *IEEE transactions on affective computing*, 13(1), 496–507. <https://doi.org/10.1109/TAFCC.2019.2934444> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Bender, E. M. (2016). Linguistic typology in natural language processing, *Linguistic Typology*, 20(3), 645–660.
- Cabitzza, F., Campagner, A., & Basile, V. (2023). Toward a perspectivist turn in ground truthing for predictive computing, *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 37(6), 6860–6868. <https://doi.org/10.1609/aaai.v37i6.25840> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Cambria, E., Liu, Q., Decherchi, S., Xing, F., & Kwok, K. (2022). SenticNet 7. A common-sense-based neurosymbolic AI framework for explainable sentiment analysis, *Proceedings of the Thirteenth Language Resources and Evaluation Conference*, 3829–3839. URL: <https://aclanthology.org/2022.lrec-1.408> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Crossley, S. A., Kyle, K., & McNamara, D. S. (2017). Sentiment Analysis and Social Cognition Engine (SEANCE). An automatic tool for sentiment, social cognition, and social-order analysis, *Behavior research methods*, 49, 803–821.
- Darwin, Ch. (1872). *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. London: John Murray.
- Du Bois, J. W. (2007). The stance triangle. In R. Engebretson (Hrsg.). *Stancetaking in Discourse. Subjectivity, evaluation, interaction* (S. 139–182). Amsterdam: John Benjamins.
- Ekman, P. (1993). Facial expression and emotion, *American psychologist* 48(4), 384–392.
- Gref, M., Matthiesen, N., Venugopala, S. H., Satheesh, Sh., Vijayananth, A., Ha, D. B., Behnke, S., & Köhler, J. (2022). A Study on the Ambiguity in Human Annotation of German Oral History Interviews for Perceived Emotion Recognition and Sentiment Analysis, *Proceedings of the Thirteenth Language Resources and Evaluation Conference, 2022–2031*. URL: <https://aclanthology.org/2022.lrec-1.217> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].

- Grice, H. P. (1975). *Logic and conversation*. In P. Cole & J. L. Morgan (Hrsg.), *Syntax and semantics*, 3. Speech acts (S. 41–58). New York/San Francisco/London: Academic Press.
- Haider, Th., Eger, S., Kim, E., Klinger, R., & Menninghaus, W. (2020). PO-EMO. Conceptualization, Annotation, and Modeling of Aesthetic Emotions in German and English Poetry, *Proceedings of the Twelfth Language Resources and Evaluation Conference*, 1652–1663. URL: <https://aclanthology.org/2020.lrec-1.205> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Hernández Farias, D. I., & Rosso, P. (2017). Irony, sarcasm, and sentiment analysis. In F. A. Pozzi, E. Fersini, E. Messina & B. Liu (Hrsg.), *Sentiment Analysis in Social Networks* (S. 113–128). Amsterdam et al.: Morgan Kaufmann.
- Hutto, C., & Gilbert, E. (2024). VADER. A parsimonious rule-based model for sentiment analysis of social media text, *Proceedings of the international AAAI conference on web and social media*, 8(1), 216–225. <https://doi.org/10.1609/icwsm.v8i1.14550> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Iglesias, C. A., Sanchez-Rada, F. J., Vulcu, G., & Buitelaar, P. (2017). *Linked data models for sentiment and emotion analysis in social networks*. In F. A. Pozzi, E. Fersini, E. Messina & B. Liu (Hrsg.), *Sentiment Analysis in Social Networks* (S. 49–69). Amsterdam et al.: Morgan Kaufmann.
- Keck, J., Knabben, M., & Pado, S. (2020). Who's in the News? Methodological Challenges and Opportunities in Studying 19th-century Writers in Historical Newspapers. *Europeana PRO*, 16. Newspapers, o. S. URL: <https://pro.europeana.eu/page/issue-16-newspapers#who-s-in-the-news> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Kim, E., & Klinger, R. (2019). A Survey on Sentiment and Emotion Analysis for Computational Literary Studies, *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften*, o. S. https://doi.org/10.17175/2019_008_v2 [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Liu, B. (2010). Sentiment analysis. A multi-faceted problem. *IEEE intelligent systems*, 25(3), 76–80.
- Ders. (2022). *Sentiment analysis and opinion mining*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-02145-9> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Mayer, A. I. L., Gutierrez-Vasques, X., Saiso, E. P., & Salmi, H. (2022). Underlying Sentiments in 1867. A Study of News Flows on the Execution of Emperor Maximilian I of Mexico in Digitized Newspaper Corpora, *Digital Humanities Quarterly*, 16(4), 1–98. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/16/4/000649/000649.html> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Maynard, D., & Greenwood, M. (2014). Who cares about Sarcastic Tweets? Investigating the Impact of Sarcasm on Sentiment Analysis, *Proceedings of the Ninth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'14)*, 4238–4243. URL: http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2014/pdf/67_Paper.pdf [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].

- Mao, R., Liu, Q., He, K., Li, W., & Cambria, E. (2023). The biases of pre-trained language models. An empirical study on prompt-based sentiment analysis and emotion detection. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 14(3), 1743–1753. <https://doi.org/10.1109/TAFFC.2022.3204972> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Mohammad, S. (2018). Obtaining reliable human ratings of valence, arousal, and dominance for 20,000 English words, *Proceedings of the 56th annual meeting of the association for computational linguistics*, 1. Long papers, 174–184. <https://doi.org/10.18653/v1/P18-1017> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Ders. (2023). Best Practices in the Creation and Use of Emotion Lexicons, *Findings of the Association for Computational Linguistics*. EACL 2023, 1825–1836. <https://doi.org/10.18653/v1/2023.findings-eacl.136> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Ders., & Turney, P. D. (2013). Crowdsourcing a word–emotion association lexicon, *Computational intelligence*, 29(3), 436–465. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8640.2012.00460.x> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Mohanty, G., Mishra, P., & Mamidi, R. (2018). Kabithaa. An annotated corpus of Odia poems with sentiment polarity information, *Proceedings of the Eleventh International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2018)*, 52–57. URL: http://lrec-conf.org/workshops/lrec2018/W11/pdf/15_W11.pdf [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Moreno-Ortiz, A. (2017). Lingmotif. Sentiment analysis for the digital humanities, *Proceedings of the Software Demonstrations of the 15th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*, 73–76. URL: <https://aclanthology.org/E17-3019> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Ohman, E. (2021). The validity of lexicon-based emotion analysis in interdisciplinary research, *Proceedings of the Workshop on Natural Language Processing for Digital Humanities (NLP4DH)*, 7–12. URL: <https://aclanthology.org/2021.nlp4dh-1.2> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Pianzola, F., Rebora, S., & Lauer, G. (2020). Wattpad as a resource for literary studies. Quantitative and qualitative examples of the importance of digital social reading and readers' comments in the margins, *PLoS one*, 15(1), 1–46. URL: [10.1371/journal.pone.0226708](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226708) [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Plutchik, R. (1980). A general psychoevolutionary theory of emotion. In Ders. & H. Kellermann (Hrsg.), *Theories of emotion* (S. 3–33). Cambridge, Mass.: Academic press [= *Emotion. Theory, Research, and Experience*, 1]. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-558701-3.50007-7> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Rebora, S. (2023). Sentiment Analysis in Literary Studies. A Critical Survey, *Digital Humanities Quarterly*, 17(2), 1–50. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/17/2/000691/000691.html> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect, *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, 1161–1178.
- Schmidt, Th., & Wolff, Ch. (2021). Exploring multimodal sentiment analysis in plays. A case study for a theater recording of Emilia Galotti, *Proceedings of CHR 2021*.

- Computational Humanities Research Conference*, 392–404. URL: https://ceur-ws.org/Vol-2989/short_paper45.pdf [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Schmidt, Th., Dangel, J., & Wolff, Ch. (2021). A Tool for Lexicon-based Sentiment Analysis in Digital Humanities, *Proceedings of the 16th International Symposium of Information Science (ISI 2021)*, 156–172. URL: https://epub.uni-regensburg.de/44943/1/isi_schmidt_dangel_wolff.pdf [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Schmidt, Th., Dennerlein, K., & Wolff, Ch. (2021). Towards a corpus of historical german plays with emotion annotations, *Proceedings of 3rd Conference on Language. Data and Knowledge (LDK 2021). Schloss Dagstuhl. Leibniz-Zentrum für Informatik*, 1–11 [= *Open Access Series in Informatics*, 93]. <https://doi.org/10.4230/OASICS.LDK.2021.9> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Sprugnoli, R., Passarotti, M., Corbetta, D., & Peverelli, A. (2020). Odi et Amo. Creating, Evaluating and Extending Sentiment Lexicons for Latin, *Proceedings of the Twelfth Language Resources and Evaluation Conference*, 3078–3086. URL: <https://aclanthology.org/2020.lrec-1.376> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Sprugnoli, R., Passarotti, M., Testori, M., & Moretti, G. (2022). Extending and Using a Sentiment Lexicon for Latin in a Linked Data Framework, *Proceedings of the Workshops and Tutorials. Language Data and Knowledge 2021 (LDK 2021)*, 1–14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6303164> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Taboada, M., Brooke, J., Tofiloski, M., Voll, K., & Stede, M. (2011). Lexicon-based methods for sentiment analysis, *Computational linguistics*, 37(2), 267–307. https://doi.org/10.1162/COLI_a_00049 [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Utsumiu, A. (2000). Verbal irony as implicit display of ironic environment. Distinguishing ironic utterances from nonirony, *Journal of pragmatics*, 32(12), 1777–1806. URL: <http://www.utm.se.uec.ac.jp/~utsumi/paper/jop2000-utsumi.pdf> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Viola, L. (2023). Networks of migrants' narratives. A post-authentic approach to heritage visualisation, *ACM Journal on Computing and Cultural Heritage*, 16(1), 1–21. <https://doi.org/10.1145/3575863> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Wankhade, M., Rao, A. Ch. S., & Kulkarni, Ch. (2022). A survey on sentiment analysis methods, applications, and challenges, *Artificial Intelligence Review*, 55(7), 5731–5780. <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10144-1> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Yadav, A., & Vishwakarma, D. K. (2020). Sentiment analysis using deep learning architectures. a review, *Artificial Intelligence Review*, 53(6), 4335–4385. <https://doi.org/10.1007/s10462-019-09794-5> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].

Bildnachweise

Abb. 1 wurde von der Autorin selbst erstellt und hier erstveröffentlicht.

Intertextualitätsforschung

Julia Nantke

 <https://orcid.org/0000-0002-8037-1009>

Abstract Der Begriff der Intertextualität bezeichnet die Beziehungen, Funktionen und Wirkungen, welche zwischen zwei oder mehr Texten entstehen, indem die Texte in Zitaten, Anspielungen oder durch strukturelle Parallelen aufeinander verweisen. Das Konzept wurde in der Literaturwissenschaft der 1970er und 1980er Jahre im Rahmen einer umfangreichen Theoriedebatte in verschiedene Richtungen ausformuliert und erfährt in jüngerer Zeit eine Aktualisierung unter den Vorzeichen der Digitalität. Digitale Methoden werden eingesetzt, um intertextuelle Referenzen in Texten maschinengestützt zu finden, zu annotieren und auszuwerten. Hierbei entwickeln sich in Abhängigkeit von den gewählten Methoden wiederum unterschiedliche Zugriffe auf das Phänomen der Text-Text-Beziehungen, die teilweise an die tradierten literaturwissenschaftlichen Vorstellungen anknüpfen und jeweils durch die Spezifika der Digitalität geprägt sind.

Keywords Intertextualität, Literaturtheorie, Text Reuse, Annotation, Operationalisierung, Modellierung

Das Konzept der Intertextualität – also der durch Textähnlichkeit markierten Beziehung zwischen zwei oder mehr Texten – stellt eine Verbindung zwischen literaturwissenschaftlichen und theologischen Forschungstraditionen her. Für die (neuphilologische) Literaturwissenschaft ist das Konzept in den 1960er und 1970er Jahren durch die poststrukturalistische Begriffs- und Theoriebildung im Umfeld von Julia Kristeva und Roland Barthes etabliert und in einer folgenden Hochkonjunkturphase durch verschiedene Forschungsarbeiten weitergedacht, präzisiert und teilweise rekonzeptualisiert worden (vgl. Genette [1982] 1993; Riffaterre 1984; Broich & Pfister 1985; Lachmann 1990). Hierbei ging es vielfach darum, den poststrukturalistisch-dekonstruktivistisch entgrenzten Textbegriff, der den Ausführungen von Kristeva und Barthes zu Grunde liegt, durch eine Rückführung auf konkret nachweisbare Textstrukturen und/oder Autor*innenintention operationalisierbarer zu machen.¹ Eine

- 1 Vgl. dazu z. B. folgende Ausführungen zur Intensität intertextueller Markierungen im einschlägigen Kompendium von Broich & Pfister: „Nur werkgenetisch oder nur durch den Rezipienten willkürlich an den Text herangetragene Prätexte oder Textfolien konstituieren [...] nur schwache intertextuelle Bezüge, während der *harte Kern maximaler Intensität* hier erreicht ist, wenn sich der *Autor* des intertextuellen Bezugs *bewußt* ist, er davon ausgeht, daß der *Prätex*t auch dem Rezipienten geläufig ist und er durch eine *bewußte Markierung im Text* deutlich und eindeutig darauf verweist.“ (Pfister 1985, 27; Hvh. J. N.)

entscheidende Rolle spielte dabei ebenfalls die Einbettung in die grundlegende literaturtheoretische Debatte um die Bedeutung und Funktion zentraler Konzepte und Begrifflichkeiten wie Autor*in, Text, Werk.

Der theologische Zugriff auf Textähnlichkeitsbeziehungen ist demgegenüber als deutlich praxisorientierter zu beschreiben, indem dieser weniger theoretisch kontrovers diskutiert wird, sondern sich maßgeblich auf die Beschreibung von Zitationspraktiken und textuellen Referenzen im Zuge der Rezeption, Verbreitung und Überlieferung biblischer Texte und theologischer Fachliteratur bezieht (vgl. Gillmayr-Bucher 2006). Der Bezug auf die historischen Textpraktiken verweist auf die generelle Relevanz intertextueller Referenzen, deren historische Tradition weit hinter die Linien der Ausprägung des mit dem Terminus *Intertextualität* erfassten Konzepts bis in die Antike zurückreicht (vgl. Berndt & Tonger-Erk 2013, 7). Teilweise kommt das theologische, an einer komplexen historischen Überlieferungslage mit vielschichtig verzweigten textuellen Beziehungen geschulte Verständnis zudem dem poststrukturalistischen Konzept eines „Mosaik[s] von Zitaten“ (Kristeva [1967] 1972, 348) ohne Anbindung an eine*n spezifische*n Autor*in deutlich näher als viele der literaturwissenschaftlichen Fortschreibungen (vgl. dazu auch Brodie 2006, 75). Gleichzeitig wird insbesondere in der jüngeren theologischen Forschung ebenfalls die Relevanz der Berücksichtigung einer *literarischen* Dimension biblischer Intertextualität betont (vgl. Brodie et al. 2006, 4; Dies. 2006a, 285; Dörr 2012, 20–24). Deren Untersuchung knüpft wiederum verstärkt explizit an die literaturwissenschaftliche Traditionslinie zur Analyse von Intertextualität an.

Für beide Fachrichtungen gilt in jedem Fall, dass die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit Intertextualitätsphänomenen eine längere und vielfältige wissenschaftliche Tradition im Zeitalter der (weitgehend) analogen geisteswissenschaftlichen Forschung hat. Diese Traditionslinien bilden den Hintergrund, vor dem sich die Rekonzeptualisierung des Phänomens Intertextualität durch den Einsatz digitaler Methoden vollzieht. Gleichzeitig lässt sich feststellen, dass viele Verfahren der Digital Humanities methodologisch auf einem Vergleich von Texteigenschaften basieren,² der allerdings maßgeblich anhand von numerischen Werten und messbaren Merkmalsausprägungen auf der Textoberfläche stattfindet. Textähnlichkeit wird also im Rahmen einer computationellen Operationalisierung tendenziell anders konzeptualisiert als dies für die klassischen Geisteswissenschaften der Fall ist.

Für die digitale Intertextualitätsforschung stellt vor diesem Hintergrund die wechselseitige Bezugnahme von theoretischer Konzeptualisierung und methodengeleiteter Praxis einen zentralen und zugleich flexiblen Spielraum dar, der sich in der Ausprägung unterschiedlicher, teilweise überlappender Ansätze zur Erforschung intertextueller Phänomene niederschlägt. Im Folgenden werden verschiedene Ansätze zur digitalen Detektion, Modellierung und Analyse intertextueller Schreibweisen

2 Diese Annahme liegt nicht zuletzt der von Christof Schöch geleiteten Working Group *Comparing Text* des DFG Schwerpunktprogramms Computational Literary Studies zugrunde.

in ihren Modellierungspraktiken, theoretischen und methodischen Grundlagen vor- und vergleichend einander gegenübergestellt, wobei jeweils auch die Anknüpfungen an die analogen Traditionen der Intertextualitätsforschung berücksichtigt werden.

1. Manuelle digitale Modellierung intertextueller Beziehungen

Ein erster Ansatz, die gesteigerten Möglichkeiten zur Strukturierung und Verknüpfung von Informationen im Digitalen für die Intertextualitätsforschung fruchtbar zu machen, geht in die Richtung einer systematischen manuellen Modellierung intertextueller Referenzen. Ausgangspunkt ist dabei die bereits den analogen Intertextualitätskonzepten zu Grunde liegende Annahme einer Systematisierbarkeit intertextueller Referenzen hinsichtlich der spezifischen Beziehung der intertextuell miteinander verknüpften Texte. Gleichzeitig ist die mit der digitalen Umsetzung verbundene Hoffnung, auf der Basis einer umfangreichen maschinenlesbaren Erfassung intertextueller Referenzen induktiv zu neuen Erkenntnissen über die Struktur und Funktionsweise intertextueller Beziehungen zu kommen (vgl. Nantke & Schlupkothen 2018; Horstmann et al. 2023). Den konzeptuellen Bezugspunkt bilden hier also strukturalistisch-hermeneutisch geprägte Intertextualitätstheorien, die wie etwa bei Genette (1993) oder Broich & Pfister (1985) von einer klar bestimmbar Beziehung zwischen einem Ausgangstext und einem Folgetext ausgehen (vgl. Molz 2020, 17). Gleichzeitig steht im Digitalen aber nicht mehr die Systematisierung anhand einer Taxonomie benennbarer Beziehungstypen und Intensitätsgrade im Fokus, sondern es geht zunächst einmal um die Akkumulation von Daten in einer Datenbank oder im Rahmen einer formalen Repräsentation, die im Anschluss hinsichtlich gemeinsamer Muster ausgewertet werden können (vgl. Hohl-Trillini & Quassdorf 2010, 4; Nunn 2016). Ziel der manuell-modellierenden Ansätze ist es, der Komplexität des Phänomens Intertextualität gerecht zu werden, indem jenseits der *einfachen* Fälle eindeutig identifizierbarer, punktueller Referenzen auch implizite Bezugnahmen und strukturelle Parallelen, die über die einzelne Textstelle hinaus den Gesamttext betreffen, erfasst werden. Außerdem wird nicht nur das Vorhandensein einer intertextuellen Referenz modelliert, sondern die Art und Weise der intertextuellen Transformation und die Funktionen der intertextuellen Referenzen werden ebenfalls einbezogen (vgl. Hohl-Trillini & Quassdorf 2010; Nantke & Schlupkothen 2018; Nantke & Schlupkothen 2019). Eine strukturierte maschinenlesbare Beschreibung der Text-Text-Relationen bildet anschließend die Basis für eine maschinelle Auswertung der annotierten Merkmale. Im bislang umfangreichsten Projekt dieser Art, dem *HyperHamlet* wurde bis 2010 eine Datenbank angelegt, die über 8 000 Referenzen auf Shakespeares berühmtes Drama aus literarischen und nicht-literarischen Texten aus dem Zeitraum 1600–2010 versammelt, die maßgeblich der Sekundärliteratur zum *Hamlet* entnommen und im Rahmen der digitalen Präsentation auf verschiedene Parameter einzeln

und in Kombination durchsuchbar sind.³ Das *HyperHamlet*-Korpus bildet ebenfalls die Basis für die Datenbank WordWeb/IDEM, welche intertextuelle Beziehungen zwischen englischen Dramen des 16. und 17. Jahrhunderts maschinell durchsuch- und sortierbar macht.⁴

Während der Vorteil der manuellen digitalen Modellierung von Intertextualität v. a. in der strukturierten Akkumulation von Daten und deren nachträglicher flexibler Auswertung besteht, beschränkt eine manuelle Arbeitsweise zugleich die Reichweite der Erkenntnis auf die Datenmenge, die manuell erzeugt werden kann. Ansätze zur kollaborativen Annotation, wie sie z. B. im Projekt *TEASys* u. a. für die Annotation intertextueller Beziehungen entwickelt wurden,⁵ können diese Reichweite vergrößern.

Ein *Close Reading*-Ansatz, in dem intertextuelle Referenzen zunächst manuell detektiert und annotiert werden, kann weiterhin zum Ausgangspunkt für eine Automatisierung werden. Hierbei sind drei verschiedene Optionen denkbar: Erstens besteht die Möglichkeit, eine automatisierte Detektion als Ergänzung zu einer qualitativ-manuellen Auswertung vorzunehmen und die Ergebnisse anschließend miteinander zu vergleichen (vgl. Molz 2020). Zweitens können die manuell erfassten Fälle von Intertextualität in ein formalisiertes Vokabular überführt werden, welches im Anschluss die Basis für eine automatisierte Auswertung bildet, die potentiell dazu geeignet ist, neue Erkenntnisse aus dem Modellierten abzuleiten (vgl. Nantke & Schlupkoth 2018; Horstmann et al. 2023). Drittens können die Daten aus der manuellen Annotation unter bestimmten Bedingungen als Trainingsdaten für einen Algorithmus zur automatisierten Detektion von Intertextualität verwendet werden.⁶

Je nachdem, welches Automatisierungsszenario angestrebt wird, bestehen unterschiedliche Anforderungen an die manuell erzeugten Daten. So konzentriert sich Molz (2020) in seiner *Mixed-Methods-Studie* zu Shakespeare-Referenzen in Werken der britischen Gegenwartsliteratur bereits bei der manuellen Detektion auf (teilweise leicht abgeänderte) Zitate sowie explizite Erwähnungen von Namen und Werktiteln, benannten Entitäten also, die sich ebenfalls relativ leicht maschinell erfassen lassen (vgl. Molz 2020, 20 und den Beitrag von E. Gius in diesem Band). Nur so besteht die Möglichkeit, anschließend die vom Menschen festgestellten Referenzen und die anhand der computerlinguistischen Tools zum Textvergleich detektierten Übereinstimmungen miteinander in Beziehung zu setzen. Wenn der Fokus stärker auf der Detektion semantischer Ähnlichkeiten liegt, muss sich die manuelle Annotation an der Operationalisierung der Zielpänomene als maschinenlesbare Konzepte ausrichten (vgl. dazu grundlegend Pichler & Reiter 2021).

3 S. <http://www.hyperhamlet.unibas.ch> (kein Zugriff am 27.07.2023, da die Seite aktuell umgebaut wird; sie wird aber nach Aussage von Regula Hohl-Trillini demnächst wieder unter diesem Link erreichbar sein).

4 S. <http://wordweb-idem.ch/index.html> (zuletzt aufgerufen am 18.06.2024).

5 Vgl. <http://www.annotating-literature.org/wp-content/uploads/2020/09/Styleguide-2020-08-11.pdf> (zuletzt aufgerufen am 18.06.2024).

6 Vgl. dazu genauer den Abschnitt zur automatisierten Detektion semantischer Textähnlichkeiten.

2. Computationelle Analysen von Text Reuse

Eine zentrale Form der digitalen Modellierung und Analyse von Intertextualität stellt bislang die Untersuchung von Text Reuse dar: „Text reuse refers to citing, copying or alluding text excerpts from a text resource to a new context.“ (Moritz et al. 2016, 1849). Digital modelliert werden hierbei konkrete Referenzen zwischen Texten vorrangig auf sprachlich-grammatikalischer Ebene, d. h. direkte Zitate sowie sprachlich leicht abgewandelte Paraphrasen, also solche Übereinstimmungen, die sich möglichst automatisiert auf der Ebene der sprachlich-grammatikalischen Textoberfläche detektieren lassen.⁷ Hierfür werden verschiedene computationelle Verfahren des Text Mining und Natural Language Processing genutzt, die teilweise aus dem Bereich der Plagiatsdetektion übernommen werden.

An der Schnittstelle von literaturwissenschaftlicher und theologischer Forschung untersucht das DFG-Projekt *Zitieren als narrative Strategie*⁸ an der Universität Konstanz in einem mixed-methods-Ansatz zur computergestützten Detektion von Zitaten im Briefkorpus des Kirchenvaters Hieronymus Fragen der kulturellen Hybridisierung zwischen klassischer Antike und Christentum. Dabei kommen korpuslinguistische Verfahren wie Keyword-in-Context- und Part of Speech-Analysen sowie Topic Modeling als stärker auf die Inhaltsebene bezogenes Verfahren zum Einsatz (vgl. Revellio 2022, 94 f.).

Die für die Analyse von Text Reuse eingesetzten Methoden zielen maßgeblich auf die automatisierte Detektion von textuellen Beziehungen in großen Textkorpora. Theoretisch unterliegt dem Konzept Text Reuse also ein mittlerweile bereits klassisch zu nennender, auf Franco Moretti, Matthew Jockers und andere zurückgehender *Distant Reading*-Ansatz (Moretti 2000; Jockers 2013). Die automatisiert-maschinelle Detektion von textuellen Übereinstimmungen soll der bisherigen Einzelfallforschung belastbare Massendaten an die Seite stellen, welche größere Textmengen und längere historische Zeitspannen abdecken (vgl. Liebl & Burghardt 2020, 58). Auffällig bei vielen Arbeiten aus dem Bereich des Text Reuse ist allerdings, dass dem an Moretti und Jockers anknüpfenden Big Data-Argument eine Fokussierung auf hochkanonische Texte, insbesondere die Bibel und Shakespeare-Dramen gegenübersteht (vgl. z. B. Büchler et al. 2014, Moritz et al. 2016; Liebl & Burghardt 2020). Dies verweist auf eine grundsätzliche Herausforderung Algorithmen-gestützter Forschung: Den gesteigerten Möglichkeiten quantitativer Analysen entspricht ein ebenfalls gesteigerter Bedarf an Beispiel- oder Trainingsdaten, anhand derer die Algorithmen trainiert und im Hinblick auf Performanz und Zuverlässigkeit getestet werden können. Für das Phänomen Intertextualität in der spezifischen Form expliziter Referenzen auf sprachlicher

7 So bezeichnen Büchler et al. „paraphrasing“ als „a hyponym of text re-use“ (Büchler et al. 2014, 221).

8 Vgl. <https://www.litwiss.uni-konstanz.de/latinistik/forschung/forschungsprojekte> (zuletzt aufgerufen am 18.06.2024).

Ebene existieren Korpora, für die Referenzen in notwendigem Umfang vorhanden und bekannt sind, v. a. im Bereich altphilologischer und theologischer Texte sowie, aufgrund der großen Zahl an expliziten Bezugnahmen und der bereits Jahrhunderte währenden umfangreichen wissenschaftlichen Auseinandersetzung, im Bereich der Shakespeare-Forschung.

Theoretisch-konzeptuelle und methodologische Perspektive greifen bei der Ausformung des Konzepts Text Reuse also ineinander: Die Einschränkungen automatisierter Auswertung bedingen ein Intertextualitätskonzept, welches konkrete Zitate gegenüber *weicheren*, semantischen Parallelen priorisiert, die sich deutlich schwieriger automatisiert identifizieren lassen (vgl. Büchler et al. 2014, 221). Gleichzeitig eröffnet der Einsatz computationeller Methoden die Möglichkeit, insbesondere linguistische Übereinstimmungen zu entdecken, die für die menschlichen Lesenden nicht explizit erfassbar sind (vgl. Coffee 2018, 207).

Dabei erweisen sich auch die auf Präzisierung und Konkretisierung angelegten Intertextualitätskonzepte von Genette ([1982] 1993), Broich & Pfister (1985) oder Holthuis (1993) letztlich als konzeptuell zu weit entfernt von dem engen, eher sprachwissenschaftlichen Verständnis von Übereinstimmung, welches den Operationalisierungen unter dem Terminus des Text Reuse zugrunde liegt. Zwar lassen sich die unter dem Label *Text Reuse* untersuchten Phänomene als engste Form der Intertextualität bezeichnen, wie sie Genette in seinem mehrstufigen Schema transtextueller Formen definiert (vgl. so auch bei Coffee 2018; Liebl & Burghardt 2020, 58), allerdings taucht der Terminus *Intertextualität* trotz offensichtlicher konzeptueller Anknüpfungspunkte in vielen Studien zum Text Reuse überhaupt nicht auf (so z. B. bei Büchler et al. 2014; Moritz et al. 2016). Anknüpfungspunkte bilden vielmehr textkritische Fragestellungen nach textuellen Abhängigkeitsverhältnissen und Überlieferungsgeschichten (vgl. z. B. Moritz et al. 2016, 1894; Coffee 2018).

3. Automatisierte Detektion semantischer Textähnlichkeiten

Insbesondere aus literaturwissenschaftlicher Sicht, die das Konzept der Intertextualität ursprünglich maßgeblich geprägt und ausformuliert hat, erscheinen die auf Zitate und sprachliche Ähnlichkeiten abzielenden computationellen Ansätze häufig unterkomplex (vgl. Horstmann et al. 2023, 1). Parallel und teilweise überlappend mit den Konzepten zur computationellen Detektion von Text Reuse entstehen deshalb computationelle Ansätze zur Untersuchung textueller Ähnlichkeiten jenseits der linguistischen Ebene sprachlich-grammatikalischer Parallelen. Zum einen nähern sich diese Ansätze der klassischen Intertextualitätsforschung an, indem der Fokus hierbei auf der Analyse interpretationsabhängiger inhaltlicher und stilistischer Übereinstimmungen liegt, welche auch bei den Konzepten, die dem strukturalistisch-hermeneutischen Hypertextualitäts-Ansatz von Genette folgen, im Zentrum

stehen.⁹ Zum anderen geht die computationelle Analyse mit einer deutlichen Erweiterung des Geltungsbereichs des Begriffs *Intertextualität* einher, der eher in der post-strukturalistisch-dekonstruktivistischen Traditionslinie Kristevas zu verorten ist (vgl. Scheirer et al. 2016, 205 f.).

Topic Modeling ist ein Standard-Verfahren der Digital Humanities (vgl. den Beitrag von M. Althage in diesem Band), welches in diesem Sinne für die Detektion intertextueller Beziehungen eingesetzt wird. Im an der Universität von Chicago entwickelten *Intertextual Hub*¹⁰ zielt der Einsatz von Topic Modeling nicht auf die Untersuchung der von den Schreibenden intendierten Bezugnahmen und Transformationen spezifischer Referenztexte. Vielmehr macht sich die digitale Intertextualitätsforschung hier die generelle Affinität computationeller Methoden zur vergleichenden Betrachtung von Texten zunutze, um inhaltliche Übereinstimmungen in größeren Korpora von Texten festzustellen. Dies geht mit einer Stabilisierung auf Seiten des Korpus einher. *The Intertextual Hub* bietet verschiedene Sammlungen französischsprachiger literarischer und politischer Texte aus dem 18. Jahrhundert, bei denen davon auszugehen ist, dass sie gewisse thematische und ideengeschichtliche Ähnlichkeiten aufweisen. Die an der Universität Buffalo entwickelte Plattform *Tesserae*¹¹ ist auf lateinische und griechische antike Texte sowie auf die fokussiert, die ebenfalls ausgehend von einer Online-Plattform sprachübergreifend im Hinblick auf linguistische, semantische, metrische und phonologische Ähnlichkeiten analysiert werden können (vgl. Coffee 2018, 207).

Als Alternative zu einer solchen Korpus-Stabilisierung im Rahmen einer Analyseplattform besteht eine weitere Möglichkeit zur quantitativen Modellierung intertextueller Beziehungen darin, ein algorithmisches Modell spezifisch für die Detektion textueller Ähnlichkeiten zu trainieren. Dies hat den Vorteil der flexibleren Anwendbarkeit, indem das einmal trainierte Modell auf verschiedene Korpora angewendet werden kann. Gleichzeitig besteht hierbei allerdings die Herausforderung der hochgradigen Variabilität intertextueller Schreibweisen. Intertextualität lässt sich nicht auf ein fixes Set an Textstrukturen reduzieren, sondern kann sich potentiell auf jeder Ebene des Textes realisieren (vgl. Karrer 1985). Für ein Modelltraining muss allerdings eine Reduktion vorgenommen werden, um die textuellen Ähnlichkeiten im Rahmen von Trainingsdaten operationalisierbar zu machen. In diesem Sinne konzentriert sich das Projekt *CompAnno*¹² auf die automatisierte Detektion von Ähnlichkeiten bei

9 Genettes Typologie der hypertextuellen Schreibweisen untergliedert sich in Formen, die den Stil eines anderen Textes nachahmen und solche, welche die Handlung transformieren (vgl. Genette [1982] 1993, 36–43)

10 S. <https://intertextual-hub.uchicago.edu> (zuletzt aufgerufen am 18.06.2024).

11 S. <https://tesserae.caset.buffalo.edu> (zuletzt aufgerufen am 18.06.2024). Vgl. zur Funktionsweise von *Tesserae* genauer Coffee 2018: 211 f.

12 *Comparative Annotation to Explore and Explain Text Similarities* (CompAnno); Projekt im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms Computational Literary Studies, https://dfg-spp-cls.github.io/projects_en/2020/01/24/TP-CompAnno (zuletzt aufgerufen am 18.06.2024).

der Figurendarstellung in literarischen Texten. Die angestrebte Detektion und Klassifizierung von Ähnlichkeiten bezieht sich in diesem Automatisierungsansatz überhaupt nicht mehr auf historisch belegbare Bezugnahmen, sondern modelliert Intertextualität ausschließlich anhand detektierbarer semantischer Gemeinsamkeiten.

4. Fazit

Eine digitale Modellierung entspricht dem generellen Anspruch des Konzepts Intertextualität auf eine Systematisierbarkeit der unter diesem Begriff gefassten Schreibweisen. Umgekehrt weisen die Methoden der Digital Humanities eine grundsätzliche Affinität zu einer vergleichenden Betrachtung von Texten auf. Der Umstand, dass in der analogen Intertextualitätsforschung sehr unterschiedliche, für die digitale Operationalisierung allerdings im Allgemeinen zu unspezifische Vorgaben hinsichtlich der konkreten Modellierung der Text-Text-Beziehungen bestehen, stellt eine große Herausforderung dar, eröffnet aber gleichzeitig Spielräume für verschiedene digitale Ansätze.

Am engsten an die literaturwissenschaftliche Tradition knüpfen digitale Formen der differenzierten manuellen Modellierung und Formalisierung intertextueller Beziehungen an, die auf eine anschließende computergestützte Auswertung abzielen.

Die Reduktion des Intertextualitätskonzepts durch Konzentration auf linguistisch verortbare Fälle wie direkte Zitate, Paraphrasen und syntaktische Übereinstimmungen eröffnet die Möglichkeit, eine Vielzahl etablierter Verfahren aus der Computerlinguistik für die automatisierte Detektion von Intertextualität einzusetzen.

Die Ausweitung des Konzepts der Intertextualität in Richtung einer generellen Ähnlichkeit textueller Eigenschaften ermöglicht es im Rahmen maschineller Detektion verstärkt die Ebene von bedeutungstragenden Textstrukturen in den Blick zu bekommen, tendiert allerdings zu einer Nivellierung der historischen Dimension textueller Dependenz.

Die digitale Intertextualitätsforschung reproduziert damit ein Stück weit die bereits im Analogen angelegte Spannung zwischen der Konzentration auf exakt bestimmbare und bestenfalls markierte Einzeltextreferenzen und der Perspektive einer generellen Intertextualität literarischer Textproduktion. Ein Vorteil der stark auf die praktische Arbeit an und mit den digitalen Korpora ausgerichteten digitalen Ansätze besteht aber darin, dass verschiedene Zugriffe auf das Phänomen Intertextualität nicht unverbunden nebeneinander stehen bleiben müssen, sondern via Datenabgleich zueinander in Beziehung gesetzt werden können. So könnten bspw. direkte Zitate auf Wortebene und detektierte Parallelen auf Ebene der Handlung oder der Figurendarstellung gemeinsam in einem Text annotiert und auf Überschneidungen und Abweichungen hin untersucht werden. Umgekehrt können automatisiert generierte Annotationen potentiell in die formalisierten Strukturen einer maschinenlesbaren

Beschreibungssystematik intertextueller Schreibweisen überführt werden. Auf diese Weise können sich auf Textebene Erkenntnisse zur Form und Funktion intertextueller Beziehungen produktiv ergänzen. Auf einer Metaebene lassen sich anhand der Kombination verschiedener Zugänge die damit jeweils verknüpften Vorstellungen von Intertextualität diskutieren. In diesem Sinne kann die digitale Modellierung von Intertextualität ebenfalls einen Beitrag zur theoretischen Fundierung der digitalen Praxis des Vergleichens leisten.

Literaturverzeichnis

- Berndt, F., & Tonger-Erk, L. (2013). *Intertextualität. Eine Einführung*. Berlin: Erich Schmidt Verlag [= *Grundlagen der Germanistik*, 53].
- Brodie, Th. L. (2006). The Triple Intertextuality of the Epistles. An Introduction. In Ders., D. R. MacDonald & S. E. Porter (Hrsg.), *The Intertextuality of the Epistles. Exploration of Theory and Practice* (S. 71–89). Sheffield: Sheffield Phoenix Press.
- Ders., MacDonald, D. R., & Porter, S. E. (2006). Introduction. Tracing the Development of the Epistles. The Potential and the Problem. In Dies. (Hrsg.), *The Intertextuality of the Epistles. Exploration of Theory and Practice* (S. 1–9). Sheffield: Sheffield Phoenix Press.
- Dies.: Conclusion. Problems of Method. Suggested Guidelines. In Dies. (Hrsg.), *The Intertextuality of the Epistles. Exploration of Theory and Practice* (S. 284–296). Sheffield: Sheffield Phoenix Press.
- Broich, U., & Pfister, M. (Hrsg.). (1985). *Intertextualität. Formen, Funktionen, anglistische Fallstudien*. Berlin/Boston: De Gruyter [= *Konzepte der Sprach- und Literaturwissenschaft*, 35]. <https://doi.org/10.1515/9783111712420> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Büchler, M., Burns, Ph. R., Müller, M., Franzini, E., & Franzini, G. (2014). Towards a Historical Text Re-use Detection. In Ch. Biemann & A. Mehler (Hrsg.), *Text Mining. From Ontology Learning to Automated Text Processing Applications*. FS Gerhard Heyer (S. 221–238). Cham: Springer [= *Theory and Applications of Natural Language Processing*]. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-12655-5> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Coffee, N. (2018). An Agenda for the Study of Intertextuality, *TAPA*, 148(1), 205–223. <https://doi.org/https://doi.org/10.1353/apa.2018.0008> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Dörr, J.-E. (2012). „Denn es steht geschrieben...“. *Intertextuelle Bezüge im Fachtextsortennetz Andachtskalender am Beispiel des Neukirchener Kalenders*. Hamburg: Verlag Dr. Kovač [= *Angewandte Linguistik aus interdisziplinärer Sicht*, 44].
- Genette, G. (1993). *Palimpseste. Die Literatur auf zweiter Stufe*. Aus dem Französischen von W. Bayer & D. Hornig. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

- Gillmayr-Bucher, S. (2006) Intertextuality. Between Literary Theory and Text Analysis. In Th. L. Brodie, D. R. MacDonald & S. E. Porter (Hrsg.), *The Intertextuality of the Epistles. Exploration of Theory and Practice* (S. 13–23). Sheffield: Sheffield Phoenix Press.
- Hohl-Trillini, R., & Quassdorf, S. (2010). A ‚key to all quotations‘? A corpus-based parameter model of intertextuality, *Literary and Linguistic Computing*, 25(3), 269–286. <https://doi.org/10.1093/lc/fqq003> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Holthuis, S. (1993). *Intertextualität. Aspekte einer rezeptionsorientierten Konzeption*. Tübingen: Stauffenburg-Verlag [= *Stauffenburg Colloquium*, 28]
- Horstmann, J., Lück, Ch., & Normann, I. (2023). Textliche Relationen maschinenlesbar formalisieren. Systeme der Intertextualität. In P. Trilcke, A. Busch & P. Helling (Hrsg.), *DHd 2023. Open Humanities Open Culture*. Trier/Luxemburg: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7715368> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Jockers, M. (2013). *Macroanalysis. Digital Methods & Literary History*. Urbana/Chicago/Springfield: University of Illinois Press.
- Karrer, W. (1985). Intertextualität als Elementen- und Struktur-Reproduktion. In U. Broich & M. Pfister (Hrsg.), *Intertextualität. Formen, Funktionen, anglistische Fallstudien* (S. 98–116). Berlin/Boston: De Gruyter [= *Konzepte der Sprach- und Literaturwissenschaften*, 35]. <https://doi.org/10.1515/9783111712420> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Kristeva, J. (1972). Bachtin, das Wort, der Dialog und der Roman. Aus dem Französischen von M. Korinman & H. Stück. In J. Ihwe (Hrsg.), *Literaturwissenschaft und Linguistik. Ergebnisse und Perspektiven*. 3. *Zur linguistischen Basis der Literaturwissenschaft II* (S. 345–375). Frankfurt a. M.: Athenäum.
- Lachmann, R. (1990). *Gedächtnis und Literatur. Intertextualität in der Russischen Moderne*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Liebl, B., & Burghardt, M. (2020). „Shakespeare in the Vectorian Age“. An evaluation of different word embeddings and NLP parameters for the detection of Shakespeare quotes. In *Proceedings of LaTeCH-CLfL 2020* (S. 58–68). Online: International Committee on Computational Linguistics. URL: <https://aclanthology.org/2020.latechclfl-1.7> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Molz, J. (2020). *A Close and Distant Reading of Shakespearean Intertextuality. Towards a mixed methods approach for literary studies* [Diss.]. München: University Library of Ludwig-Maximilians-Universität München. <https://doi.org/10.5282/oph.4> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Moretti, F. (2020). Conjectures on World Literature, *New Left Review*, 1, 54–68. URL: <https://newleftreview.org/issues/ii1/articles/franco-moretti-conjectures-on-world-literature> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Moritz, M., Wiederhold, A., Pavlek, B., Bizzoni, Y., & Büchler, M. (2016). Non-Literal Text Reuse in Historical Texts. An Approach to Identify Reuse Transformations and its Application to Bible Reuse. In *Proceedings of the 2016 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing* (S. 1849–1859). Austin:

- Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/D16-1> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Nantke, J., & Schlupkothén, F. (2018). Zwischen Polysemie und Formalisierung. Mehrstufige Modellierung komplexer intertextueller Relationen als Annäherung an ein literarisches ‚Semantic Web‘. In G. Vogeler (Hrsg.), *DHd 2018. Kritik der digitalen Vernunft* (S. 345–349). Köln: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3684897> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Dies. (2019). FormIt. Eine multimodale Arbeitsumgebung zur systematischen Erfassung literarischer Intertextualität. In P. Sahle (Hrsg.), *DHd 2019. multimedial & multimodal. Konferenzabstracts* (S. 289–291). Frankfurt a. M./Mainz: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2596095> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Pichler, A., & Reiter, N. (2021). Zur Operationalisierung literaturwissenschaftlicher Begriffe in der algorithmischen Textanalyse. Eine Annäherung über Norbert Altenhofers hermeneutische Modellinterpretation von Kleists Das Erdbeben in Chili, *Journal for Literary Theory*, 15(1–2), 1–29. <https://doi.org/10.1515/jlt-2021-2008> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Pfister, M. (1985). Konzepte der Intertextualität. In U. Broich & M. Pfister (Hrsg.), *Intertextualität. Formen, Funktionen, anglistische Fallstudien* (S. 1–30). Berlin/Boston: De Gruyter [= *Konzepte der Sprach- und Literaturwissenschaft*, 35]. <https://doi.org/10.1515/9783111712420> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Revellio, M. (2022). *Zitate der ‚Aeneis‘ in den Briefen des Hieronymus. Eine digitale Intertextualitätsanalyse zur Untersuchung kultureller Transformationsprozesse*. Berlin/Boston: De Gruyter [= *Philologus. Suppl.* 17]. <https://doi.org/10.1515/9783110760828> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Riffaterre, M. (1984). Intertextual Representation. On Mimesis as Interpretive Discourse, *Critical Inquiry*, 11(1), 141–162.
- Scheirer, W., Forstall, Ch., & Coffee, N. (2016). The sense of a connection. Automatic tracing of intertextuality by meaning, *Digital Scholarship in the Humanities*, 31(1), 204–217. <https://doi.org/10.1093/llc/fqu058> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

Erwähnte Projekte und Datenbanken

- ACDb: Augustinian Correspondence Database*. Heidelberg: heiDATA, V. 3. 2016 (Datensatz von Christopher Nunn). <https://doi.org/10.11588/data/10085> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- CompAnno: Comparative Annotation to Explore and Explain Text Similarities* (Forschungsprojekt von Julia Nantke und Nils Reiter ab Herbst 2023). URL: https://dfg-spp-cls.github.io/projects_en/2020/01/24/TP-CompAnno [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

HyperHamlet. URL: <http://www.hyperhamlet.unibas.ch> (die Seite befindet sich derzeit im Umbau und ist in dieser Zeit nicht abrufbar).

TEASys: Tübingen Explanatory Annotation System. URL: <http://www.annotating-literature.org/wp-content/uploads/2020/09/Styleguide-2020-08-11.pdf> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

Tesserae. URL: <https://tesserae.caset.buffalo.edu> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

The Intertextual Hub. URL: <https://intertextual-hub.uchicago.edu> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

WordWeb/IDEM: networks of intertextuality in early modern drama. URL: <http://wordweb-idem.ch/index.html> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

Spatial Analysis oder: Die neue Literaturgeografie

Matthew Wilkens

 <https://orcid.org/0000-0001-6749-9318>

Abstract Die Analyse der Textgeografie hat in den Literatur- und Kulturwissenschaften über mehrere Jahrzehnte hinweg einen wichtigen Platz eingenommen. Dieses Kapitel analysiert die drei Hauptformen der geografischen Textanalyse: *thematisch*, *deep* und *schematisch*. Es findet für jede dieser Formen einen Platz in der Geschichte der Digital Humanities und führt aus, dass die schematische Form der Analyse die Grundlage einer computerintensiven Neuen Literaturgeografie ist. Das Kapitel präsentiert Fallstudienresultate aus groß angelegten Forschungen zu Ethnizität und nationaler Herkunft in der britischen Literatur, zur historischen Entwicklung der geografischen Aufmerksamkeit amerikanischer Autor*innen und zur Beziehung zwischen literarischer und wirtschaftlicher Produktion. Es zeigt, wie eine Reihe kultureller Probleme mithilfe computergenerierter textgeografischer Beweise angegangen werden können, und legt auch nahe, dass die Neue Literaturgeografie konkrete Veränderungen in der Praxis der Literaturwissenschaft – einschließlich der Konvergenz mit anderen Disziplinen, einer erhöhten Aufmerksamkeit für populäre Quellen und einer verringerten sprachlichen Vielfalt –, die heute die Geisteswissenschaften als Ganzes prägen, sowohl vorwegnimmt als auch herbeiführt.*

Keywords Literaturgeografie, Kulturwissenschaft, Literaturwissenschaft, Wissenschaftskultur

Zu Virginia Woolfs frühesten Veröffentlichungen gehörte ein Essay mit dem Titel *Literary Geography* (Woolf 1905). Darin rezensierte sie in der *Times Literary Supplement* zwei biografische Feldführer, die, wie sie schrieb, den Leser*innen das „sentimentale“ Vergnügen bereiteten, zu wissen, „dass Thackeray genau an dieser Tür geklingelt hat oder dass Dickens sich hinter demselben Fenster rasiert hat“ (Woolf 1905, 81). Wie man sich denken kann, hatte sie über keinen der beiden etwas besonders Nettes zu sagen.

Auch wenn sich die Arbeiten, die unter Woolfs Überschrift erschienen sind, im Laufe des vergangenen Jahrhunderts verbessert haben – und zwar so weit, dass sie heute eine der vielversprechendsten Richtungen der sozialwissenschaftlichen Textforschung und eine der wichtigsten Spielarten der Digital Humanities darstellen –, ist die kritische Rezeption uneinheitlich geblieben. Franco Morettis *Atlas of the European Novel* (Moretti 1998), eines der ehrgeizigsten Werke der Literaturgeografie, ist v. a.

* Dieses Kapitel wurde inkl. fremdsprachiger Zitate von der Redaktion aus dem Englischen übersetzt.

als methodischer Vorläufer der quantitativen Praktiken bekannt, die er zwei Jahre später „distant reading“ nannte und in *Graphs, Maps, Trees* (Moretti 2005) ausführlich darlegte. Andrew Thackers Forschungen zur Geografie der Moderne waren in den relevanten Bereichen dieses Teilgebiets sehr einflussreich, sind aber nicht so weit verbreitet, wie man vielleicht gehofft hätte. Studien zum literarischen Lokalkolorit, wie sie in den achtziger und neunziger Jahren von Judith Fetterley, Marjorie Pryse und Richard Brodhead vorangetrieben wurden, sind in erster Linie historische Arbeiten geblieben. Und die wirkmächtige topologische Wende (orig. „spatial turn“), die ein integraler Bestandteil eines Großteils der Bemühungen der letzten Generation zur Theoriebildung war, wurde nur sehr selten zu einer geographischen Wende (orig. „turn to the geographic“).

Dennoch ist die Literaturgeografie heute wichtiger als je zuvor in ihrer langen Geschichte. Sie hilft den Kritiker*innen, die Beziehung zwischen der natürlichen Welt und der menschlichen Gesellschaft zu verstehen, die komplexe Struktur von Textgattungen und einzelnen Erzählungen zu entschlüsseln, die Leserschaft mit der Sozial- und Öffentlichkeitsgeschichte zu verbinden, das Schreiben mit anderen Medienkünsten zu verknüpfen und Brücken zwischen Kulturkritik und Sozialwissenschaften zu schlagen. Es handelt sich um ein reichhaltiges Angebot an kritischen Praktiken, die sich über alle intellektuellen Bereiche erstrecken. Sie ist auch fast peinlich gut positioniert, um vom Einsatz digitaler und computergestützter Werkzeuge zu profitieren und hat sich folglich zu einem der wichtigsten Bereiche der Digital Humanities entwickelt. Wenn wir wissen wollen, wohin sich die Digital Humanities und Kulturwissenschaften im nächsten Jahrzehnt entwickeln werden – in Richtung einer engeren Verzahnung mit den Medien- und Sozialwissenschaften, in Richtung einer umfassenderen Einbeziehung populärer Quellen und Genreliteratur, weg von der polyglotten Komparatistik –, dann sollten wir verstehen, wie die Literaturgeografie zu dieser Position gekommen ist und was ihre einzigartigen Möglichkeiten zulassen, aber auch, was sie verbergen.

1. Was ist Literaturgeografie?

Wenn die Literaturgeografie so wichtig ist, warum haben dann nicht mehr Menschen von ihr gehört? Das liegt zum Teil daran, dass nicht immer klar war, was Literaturgeografie als Fachgebiet und nicht als eine Reihe von Einzelergebnissen ist oder was man damit machen kann. Sieht man von biografischen Studien ab, wie sie Woolf zu Beginn ihrer Karriere nicht begeistern konnten, so fällt die geografische Beschäftigung mit Literatur und anderen erzählenden Texten im Allgemeinen in eine von drei Kategorien. Man könnte sie als *thematisch*, *deep* und *schematisch* bezeichnen. *Thematische* Arbeiten widmen sich der Geografie und dem Raum als Elemente des Textinhalts, also den Dingen, die der Lesende sehen und verstehen kann, wenn er bestimmte Bücher auf

die richtige Weise liest. Bei der *deep literary geography* – oder häufiger auch *deep* oder *thick literary mapping* genannt – geht es darum, die vernetzten Schichten des kulturellen Materials, die mit Textorten verbunden werden können, zusammenzustellen und zu untersuchen. Die *schematische* Analyse beinhaltet die explizite Modellierung des geografischen Inhalts von Texten, in der Regel mit Blick auf den Maßstab und den formalen Vergleich. Die beiden letztgenannten Formen (*deep* und schematisch), und v. a. die letzte, stehen im Mittelpunkt der neuen literarischen Geografie. Es sollte wohl auch gesagt werden, dass die Beschäftigung mit Texten zwar alle drei Bereiche als Domänen der Geisteswissenschaften vereint, dass aber jede vermeintliche Grenze zwischen der Literaturgeografie und der eigentlichen Geografie unscharf sein wird.

Eine kritische Analyse, in der mit Hilfe von *Close Reading* Geografie als Thema praktiziert wird, könnte man als alte Literaturgeografie bezeichnen. Wenn „alt“ abwertend klingt, mag man es durch „etabliert“ oder „bewährt“ o. ä. ersetzen; die alte Literaturgeografie ist nur in dem Sinne alt, dass sie schon länger (um eine Generation oder mehr) praktiziert wird als die neue Literaturgeografie. Die Idee ist einfach, dass es ein etabliertes kritisches Interesse an der Art und Weise gibt, wie Texte und Autor*innen durch Orte geformt werden, und wie sie die Erfahrungen der Leserschaft mit dem geografischen Raum gestalten. Raymond Williams' *The Country and the City* (Williams 1973) war ein wichtiges frühes Beispiel, in welchem er nachzeichnete, wie seine titelgebenden Begriffe Jahrhunderte englischer Literatur im Dienste des Kapitalismus organisierten. Ich habe bereits die amerikanische Reorganisation des Lokalkolorits des neunzehnten Jahrhunderts unter dem Banner des *literary regionalism* erwähnt, die in den 1980er und 90er Jahren unter der Leitung von Fetterley, Pryse und Brodhead stattfand. Die theoretischen Investitionen der traditionellen Literaturgeografie im weiteren Sinne sind vielfältig, aber Michail Bachtin und die Idee des Chronotops (die unverkennbar untrennbare Mischung aus Zeit und Raum in den Erzählweisen) spielen für viele eine große Rolle, ebenso wie Martin Heideggers unbequeme Analyse der Verbindungen zwischen Land, Ort und Kultur, die sich durch viele seiner Essays zieht.

Es lässt sich jedoch nicht behaupten, dass die Literaturgeografie der klassischen Art in der Blütezeit der Theoriebildung in den Vereinigten Staaten ihren Auftritt hatte und dann verschwand. Hsuan Hsus *Geography and the Production of Space in Nineteenth-Century American Literature* (Hsu 2010) hat erst in jüngster Zeit einen wichtigen Beitrag zur laufenden Neubetrachtung der amerikanischen Literatur und des Transnationalismus geleistet, und zwar durch die ausdrückliche Verwendung von Methoden, die der Kulturgeografie entlehnt sind. Barbara Piatti hat in den letzten zwei Jahrzehnten die Geografie der europäischen Literatur erforscht. Es gibt eine aktive Zeitschrift namens *Literary Geographies*.¹ Die Liste ließe sich leicht verlängern,

1 Zur anhaltenden Bedeutung des Bachtinschen Chronotops für die geografische Analyse s. die Arbeit des Projekts *Chronotopic Cartographies* von S. Bushell et al.: www.lancaster.ac.uk/chronotopic-cartographies, zuletzt aufgerufen am 23.06.2024.

aber es geht hier nicht darum, einen Katalog zu erstellen. Es geht lediglich um die Feststellung, dass eine Literaturgeografie, die auf *Close Readings* aufbaut und die Rolle der Geografie als strukturelles und thematisches Element wichtiger Texte hervorhebt, seit mehr als vierzig Jahren ein fruchtbarer und kontinuierlicher Bestandteil der Literaturwissenschaft und verwandter Disziplinen ist.

2. Karten in der Tiefe

Wenn die thematische Literaturgeografie mit der herkömmlichen kritischen Lektüre verwandt ist, so ähnelt das *Deep Mapping* eher den intellektuellen Ambitionen der kritischen Edition. So wie sich die Editionen durch die digitalen Medien und den Online-Zugang verändert haben, verdankt die aktuelle Form der *Deep Map* viel der Existenz digitaler Werkzeuge. Wie die alte literarische Geografie versucht das *Deep Mapping*, die Nuancen der geografischen Nutzung in relativ kleinen Textmengen zu verstehen und oft zu vervielfältigen. Das hat praktische Gründe, denn *Deep Mapping* ist eine schwierige und zeitaufwendige Arbeit. Aber wie die besten *Close Readings* ist auch das *Deep Mapping* mehr als nur zufällig in seinem Umfang begrenzt. *Deep Maps* sind interpretierende, geschichtete, miteinander verbundene Sammlungen von Wissen über einen Ort. Der Begriff selbst wird gewöhnlich William Least Heat-Moon zugeschrieben, der in seinem Buch *PrairieEarth – A Deep Map* (Least Heat-Moon 1991) eine Modellstudie über Chase County, Kansas, vorstellte, in der handgezeichnete Karten, literarische Auszüge und Gemeinplätze, historische Texte und persönliche Erzählungen verwendet wurden. Heute haben *Deep Maps* in der Regel die Grundform einer erkennbaren Landkarte, der Anmerkungen, Routen, Essays, Fotos, räumliche Projektionen und Transformationen, Audio- und Videoclips usw. beigefügt sind. Karten mit einigen dieser Merkmale sind nicht ganz neu – siehe z. B. Charles Minards Kartografie von Napoleons Russlandfeldzug aus dem Jahr 1869, die manchmal als die „beste statistische Grafik, die je gezeichnet wurde“ (Tuftte 2001, 40 f.) bezeichnet wird oder viele der thematischen Karten aus dem 19. Jahrhundert, die Susan Schulten in *Mapping the Nation* (Schulten 2012) gesammelt hat –, aber *Deep Maps* sind viel zugänglicher geworden, seit sie aus der Stagnation (und den Kosten) des Drucks befreit wurden.

Deep Maps können so einfach sein – und so oberflächlich – wie eine Reihe von Stecknadeln, die auf einer beliebigen Grundkarte platziert werden, um die Orte zu markieren, an denen sich die Ereignisse eines Buches abspielen. Karten dieser Art sind gängige pädagogische Hilfsmittel, aber sie sind auch oft nützlich als Gedächtnisstützen für Wissenschaftler*innen und als visuelle Zusammenfassungen der Handlung (vgl. den Beitrag von J. Peters in diesem Band, S. 348–350). *Deep Maps* können so komplex sein wie vollständig modellierte dreidimensionale Städte, die durch Spiele-Engines und Virtual-Reality-Systeme gerendert werden (Harris et al. 2016). Die meisten liegen irgendwo dazwischen und nutzen oft *Google Maps* oder *Earth*, um

kommentierte Ortsinformationen zusammen mit zeitgenössischen Straßenansichten, historischen Fotos und anderen Medien bereitzustellen (s. z. B. Thomas Bruce Wheelers *The Mapped London of Sherlock Holmes*; Wheeler 2016).

Im Großen und Ganzen werden *Deep Maps* jedoch auch heute noch eher theoretisiert (David Bodenhamer und Todd Presner sind wichtige Vertreter; Bodenhamer 2010; Presner 2014) als umfassend umgesetzt. Das liegt zum Teil daran, dass die Systeme der akademischen Anerkennung sie nicht gebührend berücksichtigen (was auch für kritische Editionen gilt, vgl. den Beitrag von A. von Stockhausen in diesem Band, S. 370–371), aber auch daran, dass es viel einfacher ist, darüber zu spekulieren, was *Deep Maps* ermöglichen *könnten*, als sie zu erstellen. Selbst Piatti et al.'s hervorragender und grenzenlos innovativer *Literary Atlas of Europe*² bleibt eine Reihe von suggestiven Skizzen zu einem imaginären Ganzen, das erst noch entstehen muss.³ Produkte, die über *Google* hinausgehen, wie *Neatline*, *Historypin*, *Peripleo* und *ArcGIS StoryMaps*, haben dazu beigetragen, einige der Einstiegshürden in diesem Bereich zu senken. Die Ergebnisse spiegeln sich stark in der Arbeit von Kultureinrichtungen (wo große Archivbestände und ein Auftrag für öffentliches Engagement den Aufwand rechtfertigen) und interdisziplinären Förderanträgen (aus ähnlichen Gründen) wider.

3. Geografische Muster und die neue Literaturgeografie

Geografisches Lesen und *Deep Mapping* sind arbeitsintensive Praktiken. Und so sind sie, zumindest für einzelne Forschende und Kritiker*innen, i. d. R. nur dann nützlich, wenn es sich um einige wenige Texte von besonderem Interesse handelt. Dieser Sachverhalt beschreibt vieles von dem, was sowohl die Theologie als auch die Literaturwissenschaft immer getan haben, weshalb die Literaturgeografie der älteren und tiefer durchdringenden Typen in den letzten Jahrzehnten relativ gut an diese Disziplinen angeglichen wurde. Aber verwandte Formen des räumlichen Denkens und die gleichen Fortschritte in der Berechnung, die *Deep Mapping* zunehmend handhabbar gemacht haben, haben auch ein grundlegend anderes kritisches Verhältnis zur Geografie der Literatur hervorgebracht. Das ist es, was ich vorhin als „schematische“ Literaturgeographie bezeichnet habe. Es ist auch zunehmend das, was mit dem Begriff der computergestützten Literaturgeografie gemeint ist.

Die schematische Literaturgeografie befasst sich mit Mustern geografischer Aufmerksamkeit, die sich fast immer in mehreren Texten zeigen. Das bekannteste Beispiel ist Morettis Arbeit in *Atlas of the European Novel* (Moretti 1998) und *Graphs*,

2 S. <http://www.literaturatlas.eu>, zuletzt aufgerufen am 23.06.2024.

3 Nützliche Überlegungen zu den Herausforderungen und Möglichkeiten eines literarischen *Deep Mappings* finden sich in Barker et al. (2016) und in den Aufsätzen, die in Beaumont et al. (2023) gesammelt sind.

Maps, Trees (Moretti 2005). In beiden Büchern untersuchte Moretti die Geografie europäischer Romane und konzentrierte sich dabei nicht auf Explikationen gelebter räumlicher Erfahrung oder auf ein tieferes Verständnis geografischer Umgebungen, sondern auf abstrakte Beziehungen zwischen räumlichen Entitäten.

Bezeichnenderweise war Morettis literarische Geografie in *Atlas* und *Graphs* zwar oft quantitativ, aber nie rechnerisch. Seine Analysen stützten sich auf Lektüren, die geografische Bezüge betonten, Lektüren, die vermutlich schneller als die meisten anderen durchgeführt werden konnten und die sich daher innerhalb weniger Seiten auf Dutzende von Romanen ausdehnen ließen. Die computergestützte Textanalyse, die in den letzten zehn Jahren neben handextrahierten literarisch-geografischen Daten einen prominenten Platz eingenommen hat, ist sowohl mehr als auch weniger als das. Nuancen von Affekt und Ironie, die für menschliche Leser*innen klar sind, können algorithmisch schwer zu erkennen sein (vgl. den Beitrag von R. Sprugnoli in diesem Band, S. 291–292), und selbst der für Morettis Arbeit zu diesem Thema charakteristische schematische Ansatz mittlerer Distanz ist eine Herausforderung, an der sich nur wenige computergestützte Studien versucht haben. Und doch macht die Berechnung wirklich groß angelegte Korpora handhabbar. Ryan Heuser und seine Kolleg*innen an der Stanford University haben NLP mit historischen Ortsverzeichnissen kombiniert, um die emotionalen Valenzen von Londoner Orten in fast 5 000 Romanen des 18. und 19. Jahrhunderts zu untersuchen (Heuser et al. 2016a; b). Ian Gregory, David Cooper und Kolleg*innen haben an einer jahrelangen Reihe von Projekten gearbeitet, um ihre Arbeit über die Literaturgeografie des englischen Lake District zu erweitern (Rayson et al. 2017; Cooper & Gregory 2011). Blevins (2014) nutzte computergestützte Methoden, um Erwähnungen von Ortsnamen in mehr als 20 000 Seiten texanischer Zeitungen des 19. Jahrhunderts zu extrahieren und so wichtige Verschiebungen sowohl in der regionalen Aufmerksamkeit als auch in der Konstruktion amerikanischer Identität im Laufe der Zeit nachzuzeichnen.

Elizabeth Evans und ich haben Computertechniken wie *Named Entity Recognition*, automatisierte Geokodierung und statistische Analysen verwendet, um die Überschneidungen von Genre, ethnischer Zugehörigkeit und nationaler Herkunft in der britischen Belletristik der langen Ära der Moderne (1880–1940) zu verstehen. Unsere Methoden sind typisch für diejenigen, die die quantitative Literaturgeografie der jüngeren Zeit dominiert haben, obwohl wir vielleicht deutlicher als die meisten anderen in unserem Wunsch waren, bestehende literarische und kulturelle Ansprüche im Lichte neuer, großräumiger geografischer Beweise neu zu bewerten. Wir haben gezeigt, dass die viel beachtete internationale Wende des Kanons der Moderne kleiner war und später einsetzte als das gleiche Phänomen in der gesamten Belletristik dieser Epoche (Evans & Wilkens 2018). Wir stellen auch bemerkenswerte Unterschiede zwischen der geografischen Aufmerksamkeit von im Inland geborenen weißen britischen Autor*innen und der von im Ausland geborenen Autor*innen fest, sowohl von Weißen als auch von Nicht-Weißen. Und wir erörtern, im Gegensatz zu einem Großteil der grundlegenden Ideen in den Studien zur Moderne, dass die Epoche am

besten in Begriffen verstanden wird, die Diskontinuitäten und Brüchen eine geringere Bedeutung beimessen.

Um zu sehen, wie die computergestützte Literaturgeografie solche Behauptungen ermöglicht und welche Herausforderungen sie mit sich bringt, sollten wir uns die Entwicklung unserer Forschung ansehen. Wir begannen mit zwei Zielen: die Hypothese des Internationalismus der Moderne zu testen und einige der Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen einheimischen und ausländischen Schriftsteller*innen in dieser Zeit zu bewerten. Wir haben vier Textsets zusammengestellt, die jeweils aus digitalisierten Büchern bestehen, die ursprünglich zwischen 1880 und 1940 erschienen sind. Diese Sets (Korpora genannt) reichten von 7399 Bänden bis hin zu nur 131 Bänden. Jedes von ihnen spiegelte eine Version eines Teils des damaligen literarischen Feldes wider. Das größte enthielt die gesamte britische Belletristik dieser Epoche, die in der digitalen Bibliothek von *HathiTrust* aufbewahrt wird; ein anderes beinhaltete eine erweiterte Darstellung von Autor*innen und Texten, die in der vorhandenen kritischen Literatur weithin anerkannt sind; eines umfasste Bücher ausländischer Schriftsteller*innen, die zumindest einige Jahre in Großbritannien lebten; die vierte stammt aus Bibliographien der Londoner Regionalliteratur.

Aus jedem dieser Korpora haben wir Techniken der natürlichen Sprachverarbeitung (NLP) verwendet, um die Namen der in den Texten erwähnten Orte zu extrahieren und diese Namen dann mit detaillierten geografischen Aufzeichnungen zu kombinieren, was uns ermöglichte, sie nicht nur auf Karten zu platzieren, sondern sie auch innerhalb politisch-administrativer Hierarchien zu ordnen (Trafalgar Square ist ein öffentlicher Raum in London, England). So konnten wir z. B. den Anteil der Ortsangaben in jedem Text messen, der innerhalb und außerhalb der Grenzen des heutigen Großbritanniens lag. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 dargestellt.

Was können wir noch mit unseren Daten sehen? Zum einen war diese internationale Aufmerksamkeit in nicht-kanonischen Bänden (Abb. 1a) Jahrzehnte früher üblich als in Büchern bekannter Autor*innen (Abb. 1b). Dies wiederum deutet darauf hin, dass zumindest einige wichtige Aspekte der literarischen Moderne in der populären Belletristik weit verbreitet waren, bevor sie in den weiter untersuchten Büchern auftauchten, die Kritiker*innen oft mit der eigentlichen Moderne in Verbindung bringen.

Es gab auch wichtige Unterschiede zwischen den verschiedenen Arten des Londoner Schreibens. Abb. 2 zeigt die Schwerpunkte der vier Korpora vor und nach 1914 für Londoner Standorte. Die spezifische Position der einzelnen Zentren ist nicht unabhängig voneinander wichtig, da sie den Durchschnitt einer großen Menge von Punkten darstellt, aber die relativen Positionen der Zentren zueinander erfassen signifikante aggregierte Unterschiede in der geografischen Aufmerksamkeit zwischen den Korpora. Bemerkenswert ist die westliche Ausrichtung der geografischen Aufmerksamkeit (auf wohlhabendere Gegenden der Stadt) in Büchern prominenter Autor*innen im Vergleich zu der in der britischen Belletristik und v. a. in der regionalen Belletristik Londons. Das regionalistische Korpus zeichnet sich zum Teil durch

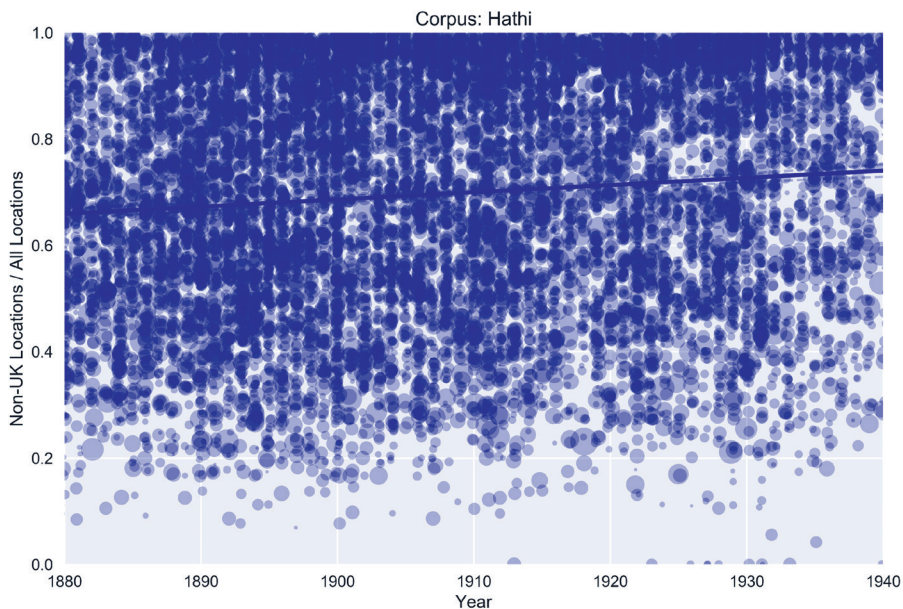


Abb. 1a Anteil der Ortserwähnungen außerhalb des Vereinigten Königreichs in 7 399 Bänden britischer Belletristik, gruppiert nach Bänden und sortiert nach Erscheinungsdatum.

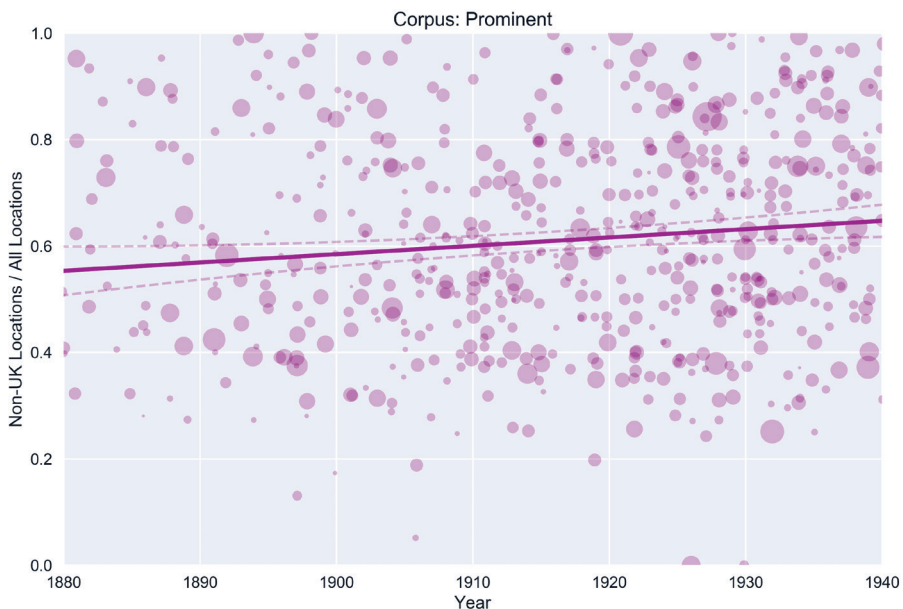


Abb. 1b Bruchteil der Ortserwähnungen außerhalb des Vereinigten Königreichs in 576 Bänden Belletristik prominenter britischer Autor*innen, gruppiert nach Bänden und sortiert nach Erscheinungsdatum.

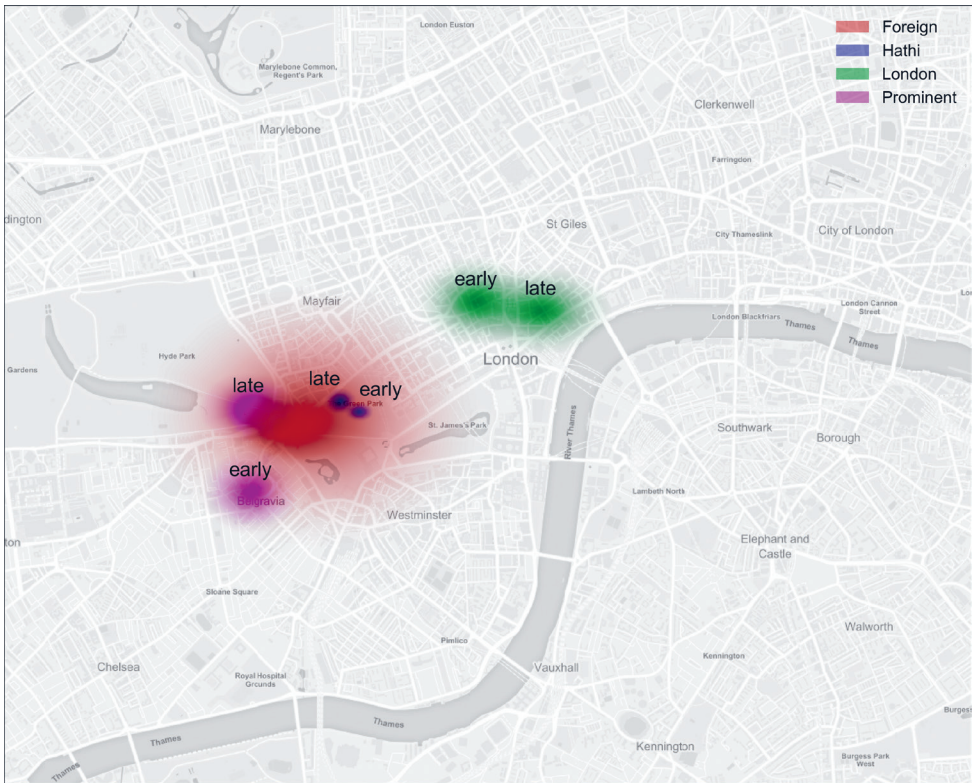


Abb. 2 Schwerpunkte für Londoner Standorte in den vier Korpora.

seine höhere Konzentration an Mysterien und Detektivgeschichten sowie durch seine stärkere Einbeziehung dessen aus, was wir als soziologische Belletristik bezeichnen könnten, die sich mit dem (oft überzeichneten) Leben der Armen befasst. Das Korpus ausländischer Schriften ist das vielfältigste und das einzige, das sich nicht wesentlich von den anderen unterscheidet.

Eine methodische Randbemerkung: Die Wolken um jedes Zentrum stellen ein Maß an statistischer Unsicherheit dar und verblassen bis zu gar keiner Schattierung, wo es weniger als 1 % Chance gibt, das wahre Zentrum zu finden. Das wahrscheinlichste Zentrum wird absichtlich nicht angegeben, um die probabilistische Natur dieser Regionen zu betonen. Ich habe den Eindruck, dass sich die Forschung in den Digital Humanities immer mehr des Wertes der statistischen Analyse in Verbindung mit quantitativen Methoden bewusst wird, obwohl es kaum Zweifel daran gibt, dass wir als Fach in dieser Hinsicht hinter unseren Freund*innen in den Sozialwissenschaften zurückbleiben.

Schließlich dient unsere Arbeit zur Literaturgeografie der Moderne als Erinnerung daran, dass es zwar sicherlich Aspekte der Belletristik gibt, die sich im Laufe

der Zeit auf wichtige Weise verändern, es aber schwierig sein kann, scharfe periodisierende Diskontinuitäten in großen literarischen Korpora zu finden. Dazu gehört auch, die Erwartungen neu zu justieren. *Mrs. Dalloway* unterscheidet sich wirklich grundlegend von *Bleak House*. Aber es ist fast unmöglich, sich vorzustellen, dass sich die Belletristik der Moderne in der Summe auch nur annähernd in gleichem Maße vom viktorianischen Roman unterscheiden sollte. Kritiker*innen wissen das, aber das Ausmaß der Unterschiede zwischen den Fällen kann schwer zu ermessen sein, bis es möglich wird, einige der Merkmale der *Belletristik der Moderne* und des *viktorianischen Romans* explizit und annähernd umfassend zu untersuchen. Eine zentrale Aufgabe der Digital Humanities und der Literaturwissenschaft wird es in den kommenden Jahren sein, eine Reihe von Antworten auf die Frage zu geben, was eine bedeutende Verschiebung einer Reihe von Texteigenschaften in großem Maßstab darstellt. Es wird keine einzige richtige Antwort geben und die Antworten, die wir produzieren, werden wahrscheinlich nur einen geringen Teil mit statistischer Signifikanz zu tun haben. Aber wir werden nicht wissen, welche das sind, bis wir die Daten und v. a. die Argumente vorgelegt haben.

4. Geografie als Symptom

So überzeugend großräumige geografische Daten auch sein mögen für das, was sie uns direkt über die Form der literarisch-geografischen Aufmerksamkeit verraten, so liegt ihr vielleicht größtes Versprechen in ihrer Überlappung mit anderen Arten sozialer und kultureller Informationen. Die Verbindung von Literaturgeografie und geografischen Aspekten anderer Disziplinen, von der Ökonomie und Urbanistik bis hin zur Soziologie und Geschichte, ist der Kern der wirklich neuen Literaturgeografie.

In dem Maße, in dem sich die Literaturwissenschaft mit der Entschlüsselung der Beziehungen zwischen der ästhetischen Produktion und den kulturellen Kontexten, in die diese Produktion eingebettet ist, beschäftigt – und es ist klar, dass dies einen großen Teil des Fachs, wenn auch nicht das gesamte Fach, beschreibt – bietet die quantitative Literaturgeografie eine einzigartige Gelegenheit. Denn wie die Literaturgeografie selbst haben auch viele sozialwissenschaftliche Fragestellungen eine offensichtliche räumliche Komponente. Die Verstädterung, der große demografische Wandel des neunzehnten Jahrhunderts, kann anhand von Volkszählungsdaten gemessen und verfolgt werden. Wirtschaftlicher Regionalismus und Globalisierung sind Gegenstand zahlreicher datengestützter Arbeiten in Wirtschaft und Geschichte. Ethnische Zugehörigkeit, Einwanderung und nationale Herkunft werden von Regierungsstellen, Soziolog*innen und vielen Geisteswissenschaftler*innen gemessen und verfolgt. All diese sozialen Phänomene haben Einfluss auf die Literatur und werden von ihr beeinflusst. Wenn wir beurteilen können, wie sie sich gegenseitig beeinflus-

sen, haben wir neue Erkenntnisse gewonnen, anhand derer wir den größeren Teil der Literatur interpretieren können.

Wie sieht diese Arbeit aus? Betrachten wir das Problem der Verzögerung zwischen kulturellen Veränderungen und ihrer Darstellung in der Literatur. Diese Verzögerung kann im Prinzip in beiden Richtungen erfolgen. Was hat sie tatsächlich bewirkt? Folgen Veränderungen in der schriftstellerischen Aufmerksamkeit dem demographischen Wandel oder gehen sie diesem voraus? Wenn wir die US-amerikanische Belletristik in den Jahrzehnten um den Bürgerkrieg untersuchen, können wir messen, wie Tausende von Büchern ihre Aufmerksamkeit auf die sich rasch entwickelnden Städte der Nation verteilten. Wir können dann den Anteil aller literarischen Ortsnennungen, der auf eine feste Gruppe von Städten (und auf Orte innerhalb dieser Städte) entfällt, mit dem Anteil der US-Bevölkerung vergleichen, den dieselben Städte zu verschiedenen Zeiten ausmachten. Wenn beispielsweise Chicago im Jahr 1870 0,8 % der US-Bevölkerung und 0,7 % der literarisch-geografischen Erwähnung in der Belletristik der Bürgerkriegszeit ausmachte, würden wir sagen, dass Chicago in der Literatur (leicht) unterrepräsentiert war. Wir könnten dieselbe Analyse dann auf weitere Städte und Daten ausdehnen und versuchen, den historischen Punkt zu ermitteln, an dem die literarische Aufmerksamkeit am ehesten mit der bestehenden Verteilung der städtischen Bevölkerung übereinstimmt. Das Ergebnis dieser Analyse ist in Abb. 3 dargestellt.

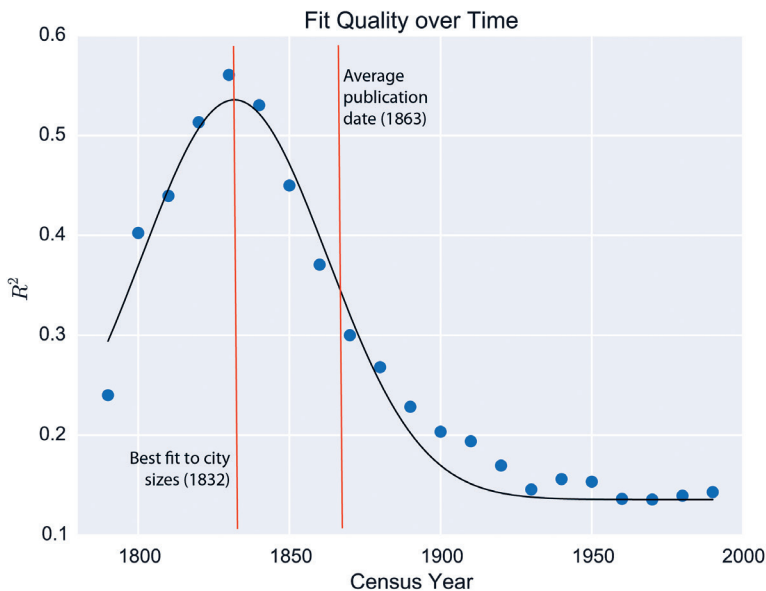


Abb. 3 Wie gut stimmt die Verteilung der literarischen Aufmerksamkeit in einem Korpus von US-Romanen aus der Mitte des 19. Jahrhunderts mit der Bevölkerung ausgewählter US-Städte über viele Jahrzehnte hinweg überein?

Wir stellen fest, dass bei amerikanischen Romanen, die zwischen 1851 und 1875 veröffentlicht wurden, die Verteilung der Aufmerksamkeit auf städtische Gebiete am ehesten mit der Bevölkerungszahl dieser Gebiete gemäß der Volkszählung von 1830 übereinstimmt und dass sie mit zunehmender Zeitverschiebung abnimmt. Das durchschnittliche Erscheinungsdatum eines Buches im Korpus war 1863, was eine Verzögerung von etwa dreißig Jahren zwischen den räumlichen Bevölkerungsver-schiebungen und ihrer Spiegelung in der Belletristik impliziert, wobei der Prozess keine Frage des Ein- und Ausschaltens von Erkenntnissen ist, sondern eine schleichende Annäherung über viele Hunderte von Autor*innen und Büchern hinweg.

Dies bietet uns wiederum eine neue Interpretationsmöglichkeit. Wie sollten wir die Richtung und Länge dieser Verzögerung erklären? Wenn wir davon ausgehen, dass die Erfahrungen der Autor*innen von Bedeutung sind, könnten wir feststellen, dass ihr Durchschnittsalter in unserem Korpus zum Zeitpunkt der Veröffentlichung jedes ihrer Bücher 42 Jahre betrug. Das deutet darauf hin, dass die Verzögerung mit der Schulzeit des*der durchschnittlichen Autors*in zusammenhängen könnte, was eine Rolle für die geografische Bildung nahelegt, die im frühen 19. Jahrhundert in den USA immer beliebter wurde (siehe Schulten 2012), und eine Art Stagnation nach der Schulzeit voraussetzt, in der Aspekte der Weltanschauung, die sich in jungen Jahren herausgebildet haben, danach relativ stabil bleiben. Wenn wir uns (vielleicht zu Recht) vor einer solchen Psychologisierung hüten und uns stattdessen zu historischen Erklärungen hinreißen lassen, könnten wir betonen, dass das Jahr 1830 in etwa den letzten Zeitpunkt darstellt, bevor die Einwanderung in großem Umfang die östlichen Städte veränderte, und dass es an der Spitze der raschen und anhaltenden Expansion nach Westen lag, die bis zum Ende des Jahrhunderts andauerte. Möglicherweise spielte auch der Geschmack der Leserschaft eine Rolle, die die Literatur in Richtung einer imaginierten städtischen Geografie trieb, die konservativ vertraut war, ohne die Entfremdung einer explizit historischen Literatur, die im Falle Amerikas zu dieser Zeit vor allem ländlich geprägt gewesen wäre.

Die Daten der Literaturgeografie geben keine Antwort auf diese Interpretationsfragen. Das sollen sie auch nicht. Aber sie geben den Anstoß, diese Fragen als wichtige, ungelöste Aspekte der amerikanischen Literaturgeschichte aus der Mitte des Jahrhunderts zu betrachten. Wenn Wissenschaftler*innen manchmal dazu neigen, datenintensive Untersuchungen als „bloße“ Beschreibungen oder Hypothesentests zu betrachten, die im Widerspruch zu den offenen Zielen der Geisteswissenschaften stehen (ob unsere Ziele wirklich so offen sind, ist eine andere Frage; ich habe meine Zweifel), so ist dies ein Beispiel – wie jedes andere, das ich aus dem besten der Digital Humanities kenne –, in dem die quantitative Analyse die qualitative, interpretative Untersuchung auf die direkteste Weise nährt.

Die computergestützte Literaturgeografie kann uns also in Kombination mit demografischen Daten dabei helfen, die zeitliche Dynamik der kulturellen Aufnahme von Belletristik zu verstehen. Welche anderen sozialen Daten könnten in ähnlicher Weise nützlich sein? Die Möglichkeiten sind vielfältig. Wir könnten Haushaltseinkom-

men und Produktionsdaten verwenden, um das Umfeld zu charakterisieren, in dem Romane spielen, und so die Klassendynamik in großen Korpora über lange Zeiträume hinweg untersuchen. Wir könnten Veränderungen in den Verkehrsnetzen und in der Verbreitung der Massenmedien verfolgen, um ihre Auswirkungen auf die Erfahrungsgeografie und die soziale Struktur der Belletristik zu vergleichen. Wir könnten nach natürlichen Experimenten in Bezug auf Marktanreize oder Unternehmensstrukturen Ausschau halten – die Einführung neuer Preise oder Subventionen für Schriftsteller*innen, das Aufkommen von Unternehmenskonglomeraten in der Verlagsbranche (Sinykin 2023) –, um zu sehen, wie sie sich sowohl auf die Standorte der literarischen Produktion als auch auf den geografischen Inhalt dieser Produktion auswirken. Oder wir könnten globale wirtschaftliche und literaturgeografische Daten nutzen, um seit langem bestehende Annahmen über die Beziehung zwischen wirtschaftlichem Neoliberalismus und den Perspektiven der Belletristik des zwanzigsten Jahrhunderts und der Gegenwart zu überprüfen und ggf. neu zu bewerten.

Die letzte Möglichkeit, historische Wirtschaftsdaten mit literaturgeografischen Informationen zu kombinieren, um die Auswirkungen der aufkommenden neoliberalen Ordnungen auf amerikanische Romane zu bewerten, ist eine Arbeit, die jetzt vorliegt (Wilkins 2016a). Die zugrundeliegende Hypothese ist, dass der Markt im Laufe des zwanzigsten Jahrhunderts zu einem Möglichkeitshorizont für das Denken, die Erfahrung und das Handeln wurde. In dem Maße, in dem diese Hypothese zu einem bestimmten Zeitpunkt zutrifft, würden wir erwarten, dass Aspekte der Literatur Aspekten der Märkte ähneln. Die Geografie bietet uns eine nützliche Möglichkeit, die Art und das Ausmaß einer Version dieser Ähnlichkeit zu quantifizieren. Da sich die Verteilung der Wirtschaftsleistung im 20. Jahrhundert deutlich verschoben hat, wäre zu erwarten, dass sich die Verteilung der literarisch-geografischen Aufmerksamkeit zumindest annähernd in die gleiche Richtung bewegt und, was wichtig ist, dass sich beide gegen Ende des Zeitraums stärker angleichen als zu Beginn, als der Neoliberalismus immer hegemonialer wurde. Anhand eines Korpus von 6 942 US-Romanen, die zwischen 1900 und 1990 veröffentlicht wurden, und der historischen BIP-Anteile von zehn großen Nationen lässt sich feststellen, dass es für die amerikanischen Autoren immer 1950 war (siehe Abb. 4). Eine große Stichprobe von US-Romanen, die sowohl vor als auch nach 1950 veröffentlicht wurden, verteilte ihre globale geografische Aufmerksamkeit in einer Weise, die am ehesten mit der Verteilung der globalen Wirtschaftsleistung unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg übereinstimmte. Es ist nicht möglich zu beurteilen, ob sich die Veränderungen in der Wirtschaftsleistung im Laufe der Zeit mehr oder weniger eng an die Veränderungen in der kollektiven literarischen Produktion anlehnten, denn was die internationale literarische Aufmerksamkeit der US-Autor*innen betrifft, gab es im Laufe der Zeit keine wirkliche Veränderung.

Was ist hier eigentlich los? Kurz gesagt geht es darum, dass amerikanische Autor*innen überwiegend über Orte in den Vereinigten Staaten schrieben und durchweg etwa 80 % ihrer Ortsnamenerwähnungen inländischen Toponymen widmeten. Die Wirtschaftsgeografie weist eine weitaus größere Variabilität auf, aber diese Varia-

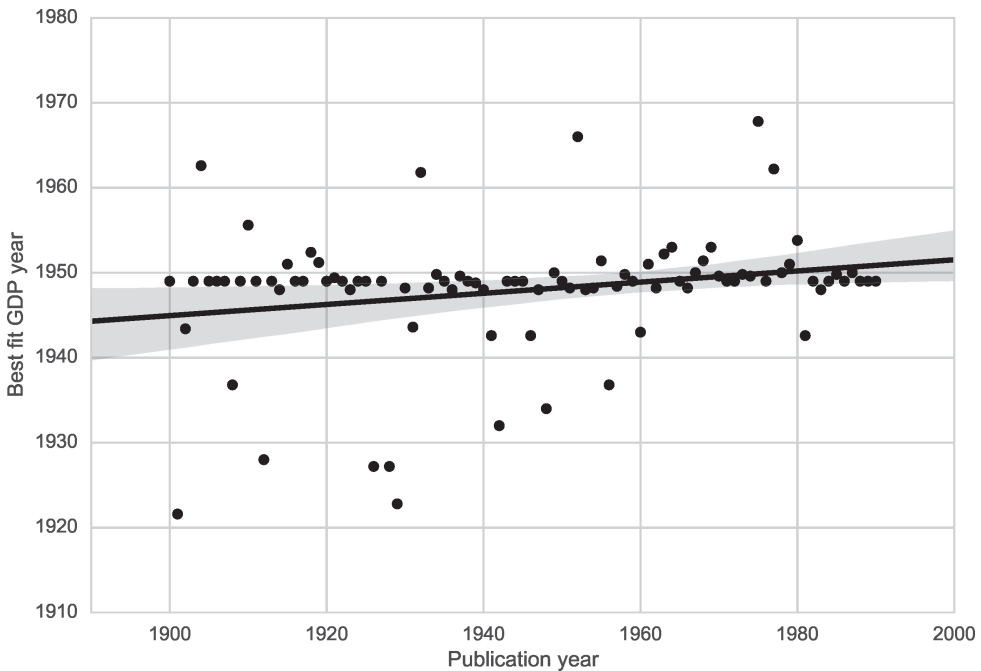


Abb. 4 Durchschnittliches Jahr der besten Übereinstimmung zwischen der globalen BIP-Verteilung und der globalen literarisch-geografischen Aufmerksamkeit als Funktion des Erscheinungsjahres der Literatur.

tion spiegelt sich in der literarisch-geografischen Praxis der Amerikaner*innen einfach nicht wider. Die Jahre zwischen 1945 und 1950 waren zufällig der Höhepunkt des Anteils der USA am Welt-BIP (in der Größenordnung von 40 % im Jahr 1945), was bedeutet, dass in diesen Jahren die beiden Verteilungen am stärksten übereinstimmen.

Diese Feststellung der literarisch-geografischen Stagnation ist aus mindestens drei Gründen wichtig. Zum einen offenbart sie einen großen Unterschied zwischen der inländischen und der internationalen Reaktionsfähigkeit bei Aspekten der US-Literatur. Während es also relativ leicht ist, innerhalb der Vereinigten Staaten als Reaktion auf die demografischen und wirtschaftlichen Veränderungen im eigenen Land eine erhebliche Umverteilung der Aufmerksamkeit festzustellen, scheinen die amerikanischen Romane fast das gesamte zwanzigste Jahrhundert hindurch eine viel statischere (und im Allgemeinen nach innen gerichtete) Behandlung der Welt beibehalten zu haben (s. auch Wilkens 2021). Zweitens führte diese Situation in der Nachkriegszeit zu einem zunehmenden Konservatismus in der amerikanischen Literatur, da die ständige Missachtung der Welt jenseits der US-Grenzen in diesen Büchern immer weniger mit dem globalen System der wirtschaftlichen Produktion vereinbar war. Schließlich müssen wir zugeben, dass es in diesem Fall schwierig ist,

eine Kritik des Neoliberalismus zu unterstützen, die ihren Gegenstand in Form eines unausweichlichen Denkhorizonts oder einer Bedingung der Möglichkeit begreift. Das soll nicht heißen, dass es den Neoliberalismus nicht gäbe. Und es bedeutet auch keinen tiefen Schlag gegen seine ontologische Interpretation. Aber es bietet ein Gegenbeispiel, mit dem wir denken können, einen Fall, in dem wir in der Lage waren, eine klare Vorhersage zu treffen, die aus einer theoretischen Position folgt, aber das vorhergesagte Ergebnis nicht beobachten konnten. Ich bin ein Bayesianer, kein Popperianer; hier gibt es keine Falsifikation, aber ich denke, wir sollten bereit sein, unsere kritischen Vorannahmen zu aktualisieren.

5. Neue Literaturgeographie, neue Literaturwissenschaft

Was bedeutet das für uns, wenn wir die nahe Zukunft der Digital Humanities und der geisteswissenschaftlichen Disziplinen gleichermaßen betrachten? Wie ich eingangs angedeutet habe, sehe ich drei klare Konsequenzen aus dem Aufstieg der neuen Literaturgeografie.

5.1 Annäherung an benachbarte Felder

Die Literaturgeografie ist für viele Wissenschaftler*innen attraktiv, weil die Geografie der Literatur für sich genommen interessant und wichtig ist. Sie ermöglicht es den Kritiker*innen, bessere Antworten auf komplizierte Interpretationsfragen zu geben und die zugrundeliegenden Kontraste in der Art und Weise, wie verschiedene literarische Traditionen mit der sie umgebenden Umwelt in Beziehung stehen, zu verfolgen. Dies ist eine Arbeit, die oft vom Einsatz von Computertechniken profitieren kann, auch wenn sie nicht zwangsläufig computergestützt ist wie die meisten anderen Bereiche der Literaturwissenschaft. In beiden Fällen – sowohl für die Literaturgeografie als auch für die Literaturwissenschaft im Allgemeinen – sind die Vorteile der Computertechnik in erster Linie die des Umfangs. Dies ist ein seit Langem bestehender Punkt (vgl. auch den Beitrag von W. Mattingly in diesem Band, S. 194–195), zu dem man nur zwei kleine Hinweise hinzufügen muss. Erstens: Maßstab ist ein relativer Begriff. Es gibt hervorragende, überzeugende, computergestützte Arbeiten zu Korpora, die so klein sind wie eine Handvoll Romane oder die Stücke von Shakespeare. In der Literaturgeografie liefern die Studien von Cooper & Gregory (2011) über den englischen *Lake District* neue Erkenntnisse anhand von nur zwei Texten in Buchlänge. Die Arbeit mit kleinen Datenbeständen verdeutlicht das grundlegende Zusammenspiel von Maßstäben, das in der Literaturwissenschaft fast immer zum Tragen kommt und das auch weiterhin quantitative Studien beeinflusst. Und zweitens kehren die Kritiker*innen auch dann, wenn es sich um viel größere Berechnungsmaßstäbe han-

delt, oft zu einzelnen Autor*innen und Texten zurück, um sie im Lichte ihres Platzes in einem neu sichtbaren Kontext zu lesen. Virginia Woolf unterschied sich in ihrer geografischen Aufmerksamkeit z. B. sehr von den meisten der damaligen Autor*innen, unabhängig davon, ob deren Werke zum literarischen Kanon der Zeit gehörten oder nicht (spezifischer und innerhalb Großbritanniens zentrierter auf London, weniger international und insgesamt weniger geografisch intensiv; s. Evans & Wilkens 2018). Die Konturen dieser Unterschiede sind nicht völlig überraschend, obwohl wir uns davor hüten sollten, einfache post-hoc-Behauptungen über alles, was wir beobachten, aufzustellen. Aber das Ausmaß ihrer Abweichung ist wirklich unerwartet; die Quantifizierung hilft uns zu erkennen, dass Woolfs Werk eine Art geografischen Pol innerhalb der Literatur der Moderne darstellt, und führt uns dazu, dieses Werk und seine Gesprächspartner*innen entsprechend nochmals zu überdenken.

Im Kern der neuen Literaturgeografie geht es jedoch nur teilweise um einen tieferen Zugang zu einzelnen Texten oder zur Geografie als solcher. Es geht auch, ja sogar in erster Linie, um die Produktion von verräumlichten Daten zur Unterstützung einer kritischen Kulturanalyse. Damit will ich sagen, dass die neue Literaturgeografie eine Erweiterung des *cultural turn* darstellt, die einen Großteil der besten und wichtigsten Literaturwissenschaft der letzten zwei Generationen angetrieben hat. Im Mittelpunkt stehen nach wie vor literarische Texte, denn die Literatur ist ein bemerkenswerter Ort kultureller Produktion, der seine eigene Geschichte, seine eigenen Formen und seine eigene Interpretationstradition hat. Aber die wichtigsten Ziele der neuen Literaturgeografie haben viel mehr mit der Beschreibung und Erklärung kultureller Formationen zu tun als mit einer endgültigen Investition in die Literatur an sich, selbst wenn sie ausschließlich über literarische Texte erfolgen.

5.2 Eine größere Rolle für Populär- und Genreliteratur

Auch wenn die Vorteile der Datenverarbeitung nicht nur in der Größe liegen, so steht die Tatsache, dass Computer mit Milliarden von Wörtern umgehen können, in einer konstruktiven Wechselwirkung mit dem soeben erwähnten *cultural turn* im weiteren Sinne. In dem Maße, in dem Literaturwissenschaftler*innen Bücher zunehmend als gesellschaftlich symptomatisch betrachten, wird die Logik der Beschränkung der kritischen Arbeit auf Dutzende oder Hunderte weit verbreiteter Texte immer mehr ausgehöhlt. Es gibt keinen prinzipiellen Grund zu glauben, dass ein ästhetisch gutes Buch mehr über die Kultur aussagt, die es hervorgebracht hat, als ein schlechtes Buch. Die Computertechnik wiederum hat die verbleibenden praktischen Rechtfertigungen für streng kanonische Werke ausgehöhlt. Wie wir an den Beispielen für das, was ich als schematische Literaturgeografie bezeichnet habe, gesehen haben, lässt sich durch die relativ neue Fähigkeit, bekannte Autor*innen und Texte in einem größeren literarischen Feld zu verorten, das weitaus unbekanntere und weniger untersuchte Werke umfasst, viel gewinnen.

Der springende Punkt ist, dass die Arten der computergestützten Analyse, die der neuen Literaturgeografie im Besonderen und (einem Teil) der Digital Humanities im Allgemeinen eigen sind, eine bereits seit langem stattfindende Verschiebung hin zu einer stärkeren Beschäftigung mit dem, was Merve Emre kürzlich (in einem anderen Kontext) als „paraliterarisches“ Lesen bezeichnet hat (Emre 2017), beschleunigt haben. In Kombination mit einer verstärkten, feldübergreifenden Betonung sozialer und kultureller Fragen sieht die Zukunft der Literaturwissenschaft wieder konvergent mit derjenigen der Disziplinen aus, die ein gemeinsames Interesse an kultureller Produktion über Medien hinweg und von beiden Seiten der Produktions-Rezeptions-Gleichung haben.

5.3 Abnehmende sprachliche Vielfalt

Ich betrachte die beiden vorangegangenen Entwicklungen als durchweg positiv. Sie machen die Literaturwissenschaft breiter, relevanter sowohl innerhalb als auch außerhalb der Universität und interessanter für mehr Menschen und für mehr Zwecke. Aber die langfristige Entwicklung, die durch die Computertechnik unterstützt wurde, hat auch einige offensichtliche Nachteile (siehe auch Chun et al. 2016). Dazu gehört der beklagenswerte Rückgang mehrsprachiger und komparatistischer Arbeiten, der sich indirekt in den rückläufigen Einschreibungen für nicht-englischsprachige Kurse an amerikanischen Universitäten seit 1960 widerspiegelt (über 50 % pro Kopf; Looney & Lusin 2018, 12). Wir sollten vorsichtig sein mit der Auswahl der Anfangsdaten für diese Art von Vergleichen und wir sollten anerkennen, dass die Universitäten heute ganz andere Orte sind, an denen andere Studierende eingeschrieben sind und die andere Möglichkeiten bieten, insbesondere für Frauen und Minderheiten, als sie es noch 1960 waren. Der größte Teil des *Rückgangs* bei den Fremdspracheneinschreibungen fand in den 1970er Jahren statt; in den letzten 40 Jahren sind sie ungefähr gleichgeblieben. Allerdings hat Englisch als Weltsprache oder innerhalb der modernen akademischen Sprachen in letzter Zeit nicht gerade an Bedeutung eingebüßt. Das meiste davon ist auf weitaus umfassendere Faktoren zurückzuführen als auf den Aufstieg dessen, was heute noch ein kleiner Teilbereich einiger weniger geisteswissenschaftlicher Disziplinen ist. Es stimmt jedoch, dass einige Techniken der computergestützten Textanalyse von arbeitsintensiver Softwareentwicklung und linguistischen Trainingsdaten abhängen, die mit sehr viel größerer Wahrscheinlichkeit englischsprachige Texte abdecken als solche in anderen Sprachen. In dem Maße, in dem diese Techniken für das Fachgebiet an Bedeutung gewinnen, werden sie einen weiteren Druck weg von der mehrsprachigen Literaturforschung ausüben.

Dennoch gibt es in diesem Punkt Grund zum Optimismus. Zum einen sind viele Berechnungsmethoden weitgehend sprachunabhängig. Abgesehen von ein wenig Handarbeit bei der Tokenisierung sind Computer in der Lage, Wörter in jeder Sprache zu zählen, und bei vielen Berechnungsmethoden geht es im Grunde um die Manipu-

lation von Wortzählungen. Selbst wenn sprachspezifische Trainingsdaten erforderlich sind, wie es in der Literaturgeografie i. d. R. der Fall ist, gibt es gute, quelloffene Sprachmodelle für viele andere Sprachen jenseits des Englischen. Dies gilt v. a. für die wichtigsten europäischen Sprachen sowie für Chinesisch, Japanisch und Arabisch, die alle entweder über einen großen Finanzierungskreis oder eine solide aktive Community (oder beides) verfügen. In Zukunft wird es noch mehr solcher Ressourcen geben, da sie sowohl für die Wissenschaft als auch für den Handel immer wichtiger werden. Dennoch besteht die Gefahr, dass Sprachen, die derzeit in der Wissenschaft nur eine untergeordnete Rolle spielen, angesichts der neuen Zugangsbarrieren für die Wissenschaft weiter zurückfallen.

Die sprachliche Uniformität ist ein Problem für die Digital Humanities und für die Literaturwissenschaft im Allgemeinen, die beide dringend in vielerlei Hinsicht vielfältiger werden müssen. Wir sollten jedoch anerkennen, dass mehr Berechnungen den Sprachabteilungen in dieser Hinsicht mehr helfen als ihnen langfristig schaden. Es untergräbt nicht die kurzfristigen Bemühungen um mehr Vielfalt, wenn man feststellt, dass vielfältigere Digital Humanities letztlich von vielfältigeren Geisteswissenschaften abhängen. Es gibt Belege dafür, dass Studiengänge, die zu einer unmittelbar lukrativen Karriere führen, für Studierende mit vergleichsweise niedrigerem sozio-ökonomischem Status attraktiver sind (Ma 2009; Morgan et al. 2013; Pinsker 2015). Wenn die Fähigkeit, *close reading* mit statistischen Kenntnissen, Programmieren und Datenwissenschaft zu verbinden, geisteswissenschaftliche Disziplinen für Studierende aus Familien außerhalb der oberen Einkommensschichten attraktiver macht, ist dies ein starkes Argument für sie. Auf diese Weise wachsen und passen sich die Fächer im Laufe der Zeit an, indem sie neue Leute und neue Perspektiven anwerben und halten. Dies ist nicht die ganze Lösung für den Mangel an Vielfalt in den Digital Humanities und in vielen geisteswissenschaftlichen Fächern, aber ich denke, es ist eine wichtige Komponente für den Aufbau der Art von lebendiger Community, die wir uns zu Recht wünschen.

6. Fazit

Die neue Literaturgeografie orientiert sich an narrativen Texten. Sie behandelt Texte als komplexe, sozial symptomatische Objekte, die sowohl einzeln als auch in ihrer Gesamtheit wertvoll sind und aus denen Informationen gewonnen werden können, die die Ziele der Literaturwissenschaft in ihrer heutigen Form und im Dialog mit ihren bestehenden Methoden voranbringen. Während sie – durch *Deep*, *Thick* und *Digital Mapping* – legitimerweise die Art von Aufmerksamkeit für einzelne Texte einschließt, die seit langem die geisteswissenschaftlichen Disziplinen kennzeichnet, besteht ihr innovativster Aspekt darin, dass sie ausdrücklich neue Möglichkeiten zur Integration der Sozialwissenschaften nutzt. Sie ist auch eine der sich am aktivsten entwickelnden

und expandierenden Varianten der Digital Humanities. Aus diesen beiden Gründen dient die neue Literaturgeografie selbst als symptomatische Stellvertreterin für die zukünftigen Richtungen des größeren literarischen Feldes, in das sie eingebettet ist. Sie kündigt eine lebendigere und vielfältigere Geisteswissenschaft an, allerdings nur, wenn beide Bereiche dem Drang widerstehen können, unter dem Deckmantel der Strenge oder des Widerstands Reinheit zu wahren.

Vor dreißig Jahren schrieb Fredric Jameson in einer Diskussion über die Postmoderne und den Spätkapitalismus, dass „die Entscheidung, ob man es mit einem Bruch oder einer Kontinuität zu tun hat, [...] empirisch nicht zu rechtfertigen oder zu beantworten ist, da sie selbst der einleitende narrative Akt ist, der die Wahrnehmung und Integration der zu erzählenden Ereignisse begründet“ (Jameson 1991, xii). Ich habe das Gefühl, dass Diskussionen über den Platz der Digital Humanities innerhalb der allgemeinen Geisteswissenschaften, sowohl pro als auch contra, diese Entscheidung zu oft zugunsten des Bruchs treffen. Das ist vielleicht ironisch in einem Aufsatz, der sich der Definition einer neuen Literaturgeografie widmet. Aber wie ich zu zeigen versucht habe, unterscheiden sich computergestützte Methoden im Allgemeinen und die Literaturgeografie im Besonderen zwar im Detail, aber viel weniger in ihren Zielen und Perspektiven von älteren Formen der Textanalyse und der Kulturwissenschaften. Je mehr wir die grundlegende Kontinuität zwischen quantitativen und traditionellen Methoden zu schätzen wissen, desto schneller und besser wird die Entwicklung der Textstudien insgesamt verlaufen.

Literaturverzeichnis

- Bakhtin, M. (1981). *The Dialogic Imagination. Four Essays*. Übersetzt von C. Emerson & M. Holquist. Austin: University of Texas Press.
- Barker, E., Bouzarovski, S., Pelling, Ch., & Isaksem, L. (Hrsg.). (2016). *New Worlds Out of Old Texts. Revisiting Ancient Space and Place*. Oxford: Oxford University Press.
- Beaumont, A., Hones, Sh., & Ridanpää, J. (Hrsg.). (2023). *Literary Geographies*, 9(1). URL: <https://www.literarygeographies.net/index.php/LitGeogs/issue/view/18> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Blevins, C. (2014). Space, Nation, and the Triumph of Region. A View of the World from Houston, *Journal of American History*, 101(1), 122–47. URL: <https://www.jstor.org/stable/44285951> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Bodenhamer, D. J., Corrigan, J., & Harris, T. M. (Hrsg.). (2015). *Deep Maps and Spatial Narratives*. Bloomington: Indiana University Press.
- Dies. (Hrsg.). (2010). *The Spatial Humanities. GIS and the Future of Humanities Scholarship*. Bloomington: Indiana University Press.

- Brodhead, R. (1993). *Cultures of Letters. Scenes of Reading and Writing in Nineteenth-Century America*. Chicago: University of Chicago Press.
- Chun, W. H. K., Grusin, R., Jagoda, P., & Raley, R. (2016). The Dark Side of the Digital Humanities. In M. K. Gold & L. F. Klein (Hrsg.), *Debates in the Digital Humanities* (S. 493–509). Minneapolis: University of Minnesota Press. <https://doi.org/10.5749/j.ctt1cn6thb.41> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Cooper, D., & Gregory, I. N. (2011). Mapping the English Lake District. A Literary GIS. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 36(1), 89–108.
- Emre, M. (2017). *Paraliterary. The Making of Bad Readers in Postwar America*. Chicago: University of Chicago Press.
- Evans, E. F., & Wilkens, M. (2018). Nation, Ethnicity, and the Geography of British Fiction, 1880–1940. *CA. Journal of Cultural Analytics*, 3(2), 1–48. <https://doi.org/10.22148/16.024>.
- Fetterley, J., & Pryse, M. (2003). *Writing out of Place. Regionalism, Women, and American Literary Culture*. Champaign: University of Illinois Press.
- Harris, T. M., LaFone, H. F., & Bonenberger, D. (2016). From Mapping Text in Space to Experiencing Text in Place. Exploring Literary Virtual Geographies. In D. Cooper, Ch. Donaldson & P. Murrieta-Flores (Hrsg.), *Literary Mapping in the Digital Age* (S. 221–239). London: Routledge.
- Heuser, R., Algee-Hewitt, M., Lockhart, A., Steiner, E., & Tran, V. (2016a). Mapping the Emotions of London in Fiction, 1700–1900. A Crowdsourcing Experiment. In D. Cooper, Ch. Donaldson & P. Murrieta-Flores (Hrsg.), *Literary Mapping in the Digital Age* (S. 25–46). London: Routledge.
- Heuser, R., Moretti, F., & Steiner, E. (2016b). *The Emotions of London, Literary Lab Pamphlet*, 13, 1–9. URL: <https://litlab.stanford.edu/assets/pdf/LiteraryLabPamphlet13.pdf> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Hsu, H. L. (2010). *Geography and the Production of Space in Nineteenth-Century American Literature*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Huehls, M., & Greenwald-Smith, R. (Hrsg.). (2017). *Neoliberalism and Contemporary Literary Culture*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Jameson, F. (1991). *Postmodernism, or The Cultural Logic of Late Capitalism*. Durham: Duke University Press.
- Least Heat-Moon, W. (1991). *PrairyErth. A Deep Map*. Boston: Houghton Mifflin.
- Looney, D., & Lusin, N. (2018). *Enrollments in Languages Other Than English in United States Institutions of Higher Education, Summer 2016 and Fall 2016*. Preliminary Report. New York: Modern Language Association.
- Ma, Y. (2009). Family Socioeconomic Status, Parental Involvement, and College Major Choices. Gender, Race/Ethnic, and Nativity Patterns, *Sociological Perspectives*, 52(2), 211–234.
- Moretti, F. (1998). *Atlas of the European Novel*. London: Verso.
- Ders. (2005). *Graphs, Maps, Trees. Abstract Models for a Literary History*. London: Verso.

- Morgan, S. L., Gelbgiser, D., & Weeden, K. A. (2013). Feeding the Pipeline. Gender, Occupational Plans, and College Major Selection, *Social Science Research*, 42(4), 989–1005.
- Piatti, B. (2008). *Die Geographie der Literatur. Schauplätze, Handlungsräume, Raumphantasien*. Göttingen: Wallstein Verlag.
- Pinsker, J. (2015). Rich Kids Study English, *The Atlantic*. URL: <https://www.theatlantic.com/business/archive/2015/07/college-major-rich-families-liberal-arts/397439> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Presner, T., Shepard, D., & Kawano, Y. (2014). *HyperCities. Thick Mapping in the Digital Humanities*. Harvard: Harvard University Press. URL: <https://www.hypercities.com> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Rayson, P., Reinhold, A., Butler, J., Donaldson, Ch., Gregory, I., & Taylor, J. (2017). A Deeply Annotated Testbed for Geographical Text Analysis. The Corpus of Lake District Writing. In *Proceedings of 1st ACM SIGSPATIAL Workshop on Geospatial Humanities* (S. 9–15). Redondo Beach: Association of Computer Machinery. <https://doi.org/10.1145/3149858.3149865> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Schulden, S. (2012). *Mapping the Nation. History and Cartography in Nineteenth-Century America*. Chicago: University of Chicago Press.
- Sinykin, D. (2023). *Big Fiction. How Conglomeration Changed the Publishing Industry and American Literature*. New York City: Columbia University Press.
- Thacker, A. (2005). The Idea of a Critical Literary Geography, *New Formations*, 57, 56–73.
- Tufte, E. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire: Graphics Press.
- Wheeler, Th. B. (2016). *The Mapped London of Sherlock Holmes*. London Secrets. URL: <https://sherlock-london.com> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Wilkens, M. (2013). The Geographic Imagination of Civil War-Era American Fiction, *American Literary History*, 25(4), 803–840. URL: <https://www.jstor.org/stable/43817603> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Ders. (2016a). The Perpetual Fifties of American Fiction. In M. Huehls & R. Greenwald-Smith (Hrsg.), *Neoliberalism and Contemporary Literary Culture* (S. 181–202). Baltimore: Johns Hopkins University Press. URL: <https://post45.org/wp-content/uploads/2015/10/Wilkens.pdf> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Ders. (2016b). Genre, Computation, and the Varieties of Twentieth-Century U. S. Fiction, *Journal of Cultural Analytics*, 2(2), 1–24. <https://doi.org/10.22148/16.009> [zuletzt aufgerufen am 23.06.2024].
- Ders. (2021). Too isolated, too insular. American Literature and the World, *Journal of Cultural Analytics*, 6, 52–84. <https://doi.org/10.22148/001c.25273> [zuletzt aufgerufen am 24.06.2024].
- Williams, R. (1973). *The Country and the City*. Oxford: Oxford University Press.
- Woolf, V. (1905). Literary Geography, *Times Literary Supplement*, 81.

Bildnachweise

Alle Abbildungen wurden vom Autor selbst generiert und an den folgenden Orten erstveröffentlicht:

Abb. 1a: Evans & Wilkens 2018, 21.

Abb. 1b: Ebd., 22.

Abb. 2: Ebd., 34.

Abb. 3: <https://mattwilkens.com/2015/01/13/literary-attention-lag> [Blog], zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

Abb. 4: Wilkens 2016a, 195.

Computational Theology und Informationsvisualisierung

Janelle Peters

Abstract Die Informationsvisualisierung hilft bei der Interpretation theologischer Texte, indem sie sowohl Close als auch Distant Reading ermöglicht. Beim Close Reading unterstützt die Visualisierung den Vergleich von Manuskripten und sprachlichen Merkmalen eines theologischen Textes. Das Distant Reading folgt mit Hilfe von Informationsvisualisierungen theologischer Texte dem Schema von Morettis *Graphs, maps and trees*. Das *Paul and Patristics*-Projekt in Oxford unter der Leitung von Jenn Strawbridge sowie das *Coptic Scriptorium* von Carrie Schroeder verwenden Diagramme zur Veranschaulichung der Wortanzahl. Karten können mit dem in Stanford entwickelten Web-Programm *ORBIS* erstellt werden, einer interaktiven Kartenoberfläche mit geografischen, wirtschaftlichen und sozialen Daten des spätantiken Mittelmeerraums. Stanfords *Palladio*, das ursprünglich zur Analyse sozialer Netzwerke mittelalterlicher Elitefamilien entwickelt wurde, kann die Standorte von Schriftrollen vom Toten Meer zwischen den verschiedenen Qumran-Höhlen und der Kairoer Genizah visualisieren. Bäume resultierten aus dem beeindruckenden Erbe von Busas Index Thomisticus. Zu den Vorteilen dieser Lektüreformen gehört die Möglichkeit, Daten zu Wortzahl, Varianten, Korrekturen, Morphologie, Syntax und dem kulturellen Hintergrund von Manuskripten zusammenzustellen. Die Nachteile der Informationsvisualisierung reichen von der Verzerrung der Glaubwürdigkeit der Übersetzung oder des Netzwerks über die Ästhetik bis hin zur Nachhaltigkeit der Analyseprogramme und der Zugänglichkeit von Projekten, nachdem sie abgeschlossen sind. Mögliche zukünftige Anwendungen der Informationsvisualisierung in theologischen Studien könnten sich auf die Wissenschaftslandschaft selbst beziehen, indem die Netzwerke verschiedener Forscherinnen und Forscher und ihrer Projekte visualisiert werden, sowie auf Nachbildungen von Orten, die durch Texte beschrieben werden oder auch mithilfe von Augmented und Virtual Reality auf Orte, an denen Texte durch Visualisierungsprojekte aufgeführt, gelesen und reproduziert werden.*

Keywords Geschichte der Visualisierung, Kurven, Karten, Bäume, Close Reading, Distant Reading, Theologische Datenvisualisierung

Verschiedene Formen der Informationsvisualisierung sind unabhängig von Innovationen im Verlagswesen (z. B. Schriftrolle, Kodex, Buchdruck) entstanden. Von der frühesten Höhlenkunst an haben Karten auf die Interaktion des Menschen mit seinem physischen und sozialen Umfeld hingedeutet. Diagramme, die oft wirtschaftliche und logistische Daten enthalten, haben verschiedene Datenkategorien miteinander ver-

* Dieses Kapitel wurde inkl. fremdsprachiger Zitate von der Redaktion aus dem Englischen übersetzt.

bunden, insbesondere nach den Linien-, Balken- und Kreisdiagrammen von William Playfair (1759–1823). Riesige Datenmengen können eine Sammlung bilden, die Expert*innen oder Gelegenheitsleser*innen dazu einlädt, mit verschiedenen Interpretationen zu spielen. Grafische Darstellungen von Relationen wie z. B. der Scatterplot fordern zu Interpretationen über die kausale Beziehung zwischen X und Y auf (Tukey 1983, 47). Der Boxplot, ob er nun von John Tukey (1915–2000) oder Edward Tufte (geb. 1942) erdacht wurde, ermöglicht es, die Variation einer Messung zu sehen.

Gleichzeitig sind viele grundlegende Merkmale der Informationsvisualisierung in theologischen Studien schon sehr früh vorhanden gewesen. Konkordanzen haben seit dem Mittelalter die Intensität von Wortverweisen in theologischen Texten tabellarisch visualisiert, sodass deren Leser*innen interaktiv selbst nachschlagen konnten. Hugo von Saint-Cher (1200–1263), ein französischer Dominikanermönch, der später zum ersten Kardinal der Dominikaner ernannt wurde, soll die erste Konkordanz der Vulgata und damit der Bibel erstellt haben. Man sagt, dass ihm bis zu 500 dominikanische Mitarbeiter bei der Erstellung der Konkordanz im Jahr 1230 geholfen haben, die nach Büchern und Kapiteln gegliedert war. Hugo war auch ein theologischer Kommentator, der Glossen und längere Kommentare zu etablierten Theologen wie Petrus Lombardus verfasste. Es ist nicht abwegig zu vermuten, dass Hugo, wenn er am gegenwärtigen *digital turn* in der Theologie teilnehmen würde, von den vielen aktuellen Projekten, die Texte wie die von Alexander von Hales, Thomas von Aquin, biblischen Autoren und antiken Philosophen miteinander verbinden, begeistert wäre. Rabbi Isaac Nathan erstellte zwischen 1438 und 1448 eine Konkordanz für die hebräische Bibel, die 1524 in Venedig gedruckt wurde und 1556 in einer lateinischen Ausgabe erschien. Vom 16. bis zum 18. Jahrhundert waren Konkordanzen auch für das Studium der griechischen Septuaginta, des griechischen Neuen Testaments und des Syrischen wichtig.

Angesichts der Bedeutung von Konkordanzen für theologische Studien ist es vielleicht keine Überraschung, dass die Geburt der Digital Humanities weithin dem italienischen Jesuitenpater Roberto Busa (1913–2011) zugeschrieben wird, der mit IBM zusammenarbeitete, um eine digitale Konkordanz der *Opera omnia* von Thomas von Aquin zu erstellen. Busa kündigte in der Zeitschrift *Speculum* vom Juli 1950 seine Absicht an, mit „mechanischen Geräten“ einen *Index Thomisticus* zu erstellen (Busa 1950, 424 f.).¹ Im Jahr darauf, 1951, schrieb James Collins eine *Speculum*-Rezension für ein Werk von Busa über Thomas von Aquin, in der er auf das generelle Problem hinwies, die Worte von Thomas in einem einzelnen Werk im Kontext seines gesamten Lebens und dessen Einflüssen einzuordnen: „Ein vergleichender linguistischer Ansatz für die von Thomas von Aquin konsultierten Autoren kann derzeit nicht in großem Umfang durchgeführt werden, und die Methode kann nicht einmal auf das gesamte

1 Busa hatte sich von seiner Erfahrung als Doktorand inspirieren lassen, der 10 000 Karten anfertigen musste, um *praesens* und *praesentia* bei Thomas von Aquin zu erörtern und wie sie im Zusammenhang mit dem Wort „in“ vorkommen; s. Busa 1980, 83.

thomistische Korpus angewendet werden, solange ein Projekt wie Busas Index nicht abgeschlossen ist“ (Collins 1951, 495 f.). Innerhalb eines Jahrzehnts hatte Roy Wisbey einen hochdeutschen Wortindex erstellt (Jones & Yeandle 2021). Innerhalb von drei Jahrzehnten hatten Busa, IBM und ein italienisches Gelehrtenkomitee 49 Bände des *Index Thomisticus* erstellt, in denen 179 Texte analysiert wurden (118 des thomistischen Korpus und 61 anderer Autoren aus dem neunten bis sechzehnten Jahrhundert). Darüber hinaus gibt es Titel, Zitate, Paraphrasen anderer Autoren, Referenzen und Transkriptionen der gesprochenen Worte des Autors (Burton 1984). Der Nachlass dieses Werks ist in Papierform, auf CD-ROM und online verfügbar.² Auf der Grundlage der Arbeit von Busas Team haben sich weitere Projekte entwickelt. Eines davon ist die *Index Thomisticus Treebank* am CIRCSE-Forschungszentrum der Università Cattolica del Sacro Cuore in Mailand, Italien,³ der die Morphologie, Form und Bedeutung von Thomas Aquinas analysiert (Passarotti 2019). Das kollaborative und dennoch prestigeträchtige Ethos der Informationsvisualisierung von Aquin ist eine echte Stärke und hoffentlich ein Modell für die zukünftige Wissenschaft.

Die Informationsvisualisierung hat Vorteile beim *Close*, *Mid-Range* und *Distant Reading* theologischer Texte. Beim *Close Reading* können Morphologie, Textstrukturen und semantische sowie kulturelle Bedeutungen dem Lesenden erlauben, den Text mit reichhaltigeren Interpretationen zu versehen. Es können verschiedene Lesarten in den Text eingefügt und intralineare Vergleiche mit wichtigen Intertexten des Textes angestellt werden (vgl. den Beitrag von J. Nantke in diesem Band). Das *Distant Reading* ermöglicht es den Betrachtenden, Korrespondenzen anhand von Daten abzufragen und große Datenmengen innerhalb eines Datensatzes intellektuell zu erfassen, wodurch traditionell disparate Elemente zusammengeführt werden können. Benannte Personen eines Textes können sichtbar gemacht werden, sogar sogenannte „namenlose“ Figuren wie die biblische „Frau des Lot“, „die Tochter des Jephthah“, „das Volk der Chloe“, „die Frau des Pilatus“ oder „die Mutter des Rufus“ (vgl. den Beitrag von E. Gius in diesem Band). Zeitleisten haben die Fähigkeit, zu erhellen, wann verschiedene namentliche Einträge im Text auftauchen, sodass das Lesepublikum, das die Handlung oder die Gliederung des Dokuments kennt, besser analysieren kann, an welchen Stellen Bezüge auftreten.

Zu den Nachteilen der Informationsvisualisierung gehören: (1) der Eindruck, dass die Daten und ihre Metadaten, die der Visualisierung zugrunde liegen, sicherer beschriftet sind als sie es in Wirklichkeit sind (z. B. werden literarische Anspielungen, bei denen es sich um Aussprüche eines Religionsstifters oder alternativ um spätere Erweiterungen von Anhänger*innen handeln könnte, historisch verankert, was zu einem fälschlicherweise starken Bild entweder der Äußerungen des Stifters oder der Anhänger*innen durch die Anhäufung mutmaßlicher Anspielungen führt); (2) der Eindruck, dass Netzwerke kohäsiver oder relationaler sind, als sie es sind (z. B. eine

2 S. <http://www.corpusthomicum.org>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

3 S. <http://centridiricerca.unicatt.it/circse>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

Prosopographie flüchtiger Bekannter); (3) der Eindruck, dass die Kategorien der Datenvisualisierung über Zeit und Kulturen hinweg statisch sind (z. B. eine Weltkarte des Phönix); (4) der Eindruck, dass die Kategorien der Datenvisualisierung eine besonders markante Definition des Phänomens darstellen (z. B. tragbare Altäre); (5) der Eindruck, dass die übersichtliche und sogar „schöne“ Darstellung der Datenvisualisierung Tragödien und Gräueltaten geradezu sinnvoll erscheinen lässt; (6) der Eindruck, dass statistische Häufigkeit wichtiger ist als bedeutsame Stille oder seltene Ereignisse.

In diesem Artikel werden verschiedene Aspekte der Datenvisualisierung in theologischen und religiösen Studien analysiert. Zunächst werden aktuelle Datenvisualisierungsprojekte zu verschiedenen Aspekten der Theologie beschrieben, wobei der Fokus dabei auf der Verwendung von *Close Reading*, *Distant Reading* und *Mapping* liegt, um große Datenmengen sowohl für Wissenschaftler*innen als auch für die breite Öffentlichkeit verständlich zu machen. Anschließend werden einige der Probleme der Datenvisualisierung analysiert, wie sie bei der theologischen Datenvisualisierung auftreten. Schließlich wird die Arbeit an der Datenvisualisierung in den theologischen und religiösen Studien mit der Arbeit an der Datenvisualisierung in anderen Bereichen (z. B. verschiedenen Wissenschaften) verglichen, um mögliche Wege für die Entwicklung der theologischen Datenvisualisierung vorzuschlagen, wie z. B. die Visualisierung von Gottesdiensten in *virtual* und *augmented reality*.

1. Informationsvisualisierung mit *Close* und *Distant Reading*

1.1 Visualisierung des *Distant Reading*

Close Readings existieren auf der Erzählebene des Textes, wobei die wörtliche und die allegorische Bedeutung des Textes abgewogen werden (Szondi 1978). Die Definition des Wortes, seine Bedeutung in diesem Text und sein Auftreten an anderer Stelle in der zeitgenössischen Literatur (z. B. andere Vorkommen von *pneuma* in griechischen Quellen, die zeitgleich mit dem Markusevangelium entstanden sind) – und nicht nur in zeitgenössischen Handschriften desselben Dokuments (z. B. alte Kopien des Markusevangeliums aus dem 11. Jahrhundert) – sind von Bedeutung. Wenn die im Text beschriebenen Objekte ein einigermaßen standardisiertes Erscheinungsbild in der materiellen Kultur haben, ist es hilfreich, sie mit einzubeziehen, auch wenn einige eine große Variationsbreite aufweisen (z. B. die Vielzahl von Tieren auf Rhyta) und einige nur durch viel spätere künstlerische Darstellungen bezeugt sind (z. B. die Bundeslade).

Digitale Visualisierungen haben es den Leser*innen ermöglicht, auf Wörter des Textes zu klicken, um erweiterte Informationen über Bedeutung, Grammatik, statistische Häufigkeit und andere relevante Informationen zu erhalten. In dieser Eigenschaft dienen Datenvisualisierungen nicht nur dazu, die Ziele der Exegese litera-

rischer Texte zu fördern, sondern auch dazu, einzelnen Ausleger*innen ohne formale theologische Ausbildung zu verdeutlichen, was eine kritische theologische Auslegung ausmacht. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass die Komponenten der theologischen Interpretationspraxis am engsten mit der *Close Reading*-Praxis der Literaturwissenschaft verwandt sind – mit sprachlichen und historischen Ergänzungen. Wenn jemand z. B. auf eine Datenvisualisierung stößt, die den Text eines Manuskripts zusammen mit Informationen über jede *lexikalische* Einheit auf der Seite anzeigt, sind Praktiken wie die gleichzeitige Sichtung der Peshat- und Derash-Interpretationen nicht darin vorgesehen.⁴ Diese müssen anderen Visualisierungen überlassen werden, denen z. B. die Verbindung des Denkens zeitgenössischer Autor*innen durch ihre gemeinsamen Themen und literarischen Anspielungen in *Close*, *Distant* oder sogar *Mid-range Readings* zugrunde liegt.⁵

Die linguistische Analyse ist für das *Close Reading* unerlässlich und viele Projekte ermöglichen es den Anwender*innen, die linguistischen Merkmale von Wörtern zu untersuchen. Ein besonders elegantes Leseprogramm bietet das *Quranic Arabic Corpus*⁶, das an der Universität Leeds angesiedelt ist. Die Grammatik, Syntax und Morphologie jedes Koranverses werden angezeigt. Das *Quranic Arabic Corpus* zeigt den arabischen Text zusammen mit der Transliteration und der Definition an, was bedeutet, dass Nutzer*innen ohne Arabischkenntnisse auf das transkribierte Wort klicken können und eine Liste mit anderen Vorkommen dieses bestimmten Wortes erhält. Eine Vielzahl von Farben hilft dabei, relevante lexikalische Informationseinheiten für Fachfremde einzuführen. Wie zu den klassischen lateinischen und griechischen Texten bietet *Perseus*⁷ auch den griechischen Standardtext der neutestamentlichen Bücher und ermöglicht es den Nutzer*innen, jedes Wort zur morphologischen Analyse anzuklicken. Unter den kostenpflichtigen Anwendungen für elektronische Lesegeräte wie dem Kindle ist eine Funktion verfügbar, die es ermöglicht, die Form jedes beliebigen altgriechischen Wortes in jedem beliebigen auf das Gerät geladenen altgriechischen Buch nachzuschlagen, wie es am ersten Tag meiner Lesegruppe zum 1. Clemensbrief geschah. Es gibt auch kostenpflichtige Produkte mit sorgfältig kuratierten griechischen Texten wie *Logos*, das das inzwischen eingestellte *BibleWorks* abgelöst hat. Diese Projekte sind darauf ausgerichtet, dass sowohl Spezialist*innen als auch Menschen mit geringen Kenntnissen der alten Sprache die Induktionsmethode nutzen können, um sich mit der alten Sprache des Textes zu beschäftigen. Sie verbessern die Geschwindigkeit, mit der jemand einen griechischen Text lesen kann, erheblich, obwohl die semantische Bandbreite der bereitgestellten Definitionen und die

4 Für eine Erklärung, wie die Arbeit, die Peshat-Interpretationen zu finden, gleichzeitig mit der Würdigung früherer Peshat-Interpretationen fortgesetzt werden muss, s. Simon & Greenstein 1988.

5 Für eine Beschreibung, wie von Menschen bearbeitete Profile eines Textes für die digitale Visualisierung analysiert werden können, s. Booth 2017.

6 S. <https://corpus.quran.com>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

7 S. <http://www.perseus.tufts.edu>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

Relevanz der Parallelstellen (orig. „comparanda“) jedes Wortes mit fortgeschrittenen visuellen Darstellungsmöglichkeiten noch verbessert werden könnten. Zur Unterstützung von Spezialist*innen bei der Analyse ausgewählter Textsegmente stehen fortgeschrittene Textwerkzeuge zur Verfügung. Dazu gehören z. B. die Werkzeuge des *Coptic Scriptorium*⁸. All diese Werkzeuge ermöglichen es den Leser*innen, Texte flüssiger und kenntnisreicher zu lesen.

Close Reading-Datenvisualisierungen haben die Fähigkeit, ein bis zwei verwandte Texte durch einen intralinen Vergleich darzustellen. Leser*innen des Neuen Testaments haben solche Vergleiche seit langem mit Hilfe von gedruckten Apparaten durchgeführt, die verwandte Teile der synoptischen Evangelien zusammenstellten, und eine ähnliche Datenvisualisierung ist auch digital möglich. Wie das *Digital Dante*-Projekt an der Columbia University⁹ zeigt, ist es möglich, Dante mit Ovid in den Originalsprachen zu vergleichen, indem die Zeilen von Ovid, die Dante inspiriert haben, gelb hervorgehoben werden und dann eine Bildunterschrift eingefügt wird, die auf Englisch erklärt, warum die Verbindung relevant ist. Es könnte noch viele weitere Projekte dieser Art geben, v. a. für Quellen wie die biblischen Schriften, die unzählige Texte enthalten, aus denen sie schöpfen (z. B. babylonische Literatur, ägyptische Literatur, griechische Literatur), unzählige Texte, mit denen sie ein kulturelles Milieu teilen (z. B. frühe rabbinische Texte, griechische und römische Texte), und unzählige Texte, die sie inspirierten.

Verschiedene Lesarten sind ein weiterer Bereich, in dem die Visualisierung bei der Interpretation des Textes hilft. Ein Visualisierungstool namens *CollateX* im VMR (*Virtual Manuscript Room*) bringt alternative Zeugnisse für die Wörter eines Textes zusammen. Im *Codex Sinaiticus*-Projekt werden das Manuskript und seine Transkription nebeneinander angezeigt, und durch Bewegen des Mauszeigers über den hervorgehobenen Text können Vorschläge für Textänderungen gefunden werden (Batovici & Verheyden 2021). Da die meisten Wissenschaftler*innen annehmen, dass es ein „Markusevangelium“ oder einen historischen Jesus gab, der Sprüche geäußert hat, sind diese bezeugten Wörter und vorgeschlagenen Änderungen wichtig, da sie möglicherweise frühere und authentischere Versionen des Textes darstellen. Für moderne Autoren sind abweichende Lesarten wichtig, denn es gibt Autor*innen wie Emily Dickinson, die in ihren eigenen Gedichten Abweichungen hatten. In jedem Fall bewahren abweichende Lesarten alte und alternative Interpretationen, wie man sich einen Satz vorstellen könnte, und es wäre das ultimative Leseziel, diese auch nur einen Moment lang als Teil des Textes und nicht als Fußnote sehen zu können. Angesichts der praktischen Beschränkungen bieten die Variantenlesungen in den Kollationen einen Einblick in ein Multiversum von Interpretationsmöglichkeiten.

8 S. <https://copticcriptorium.org>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

9 S. <https://digitaldante.columbia.edu>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

1.2 Visualisierung des *Distant Reading*

Beim *Distant Reading* eines oder mehrerer Texte werden Detailmuster untersucht, die beim *Close Reading* übersehen werden könnten. Moretti, der über die allgemeine Literaturwissenschaft und nicht über die theologische Literaturwissenschaft schrieb, vertrat die Auffassung, dass das *Distant Reading* drei getrennte Bereiche umfasst: Kurven (orig. „Graphs“) für die sprachlichen Details, Karten (orig. „Maps“) für geografische Assoziationen und Bäume (orig. „Trees“) für Gattungen (Moretti 2005). Ich werde diese allgemeine dreiteilige Struktur in modifizierter Form auf theologische Texte anwenden. Als Moretti mehr als ein Jahrzehnt nach seiner ursprünglichen Arbeit Vergleiche zwischen *Close* und *Distant Reading* anstellte, stellte er klar, dass „die Aufmerksamkeit für sprachliche Details beiden Ansätzen gemeinsam ist; alles andere ist verschieden“ (Ders. 2017, 688). Jänicke und seine Co-Autor*innen bezeichnen den Unterschied zwischen *Close Reading* und *Distant Reading* als einen strukturellen: „Während beim *Close Reading* die Fähigkeit erhalten bleibt, den Ausgangstext zu lesen, ohne seine Struktur aufzulösen, tut das *Distant Reading* genau das Gegenteil. Es zielt darauf ab, eine abstrakte Sichtweise zu erzeugen, indem es von der Beobachtung des Textinhalts zur Visualisierung globaler Merkmale eines einzelnen oder mehrerer Texte übergeht“ (Jänicke et al. 2017). Informationsvisualisierungen haben den Vorteil, dass sie den allgemeinen Eindruck, dass bestimmte Merkmale eines Textes häufig wiederkehren, statistisch untermauern, und dass sie auch in der Lage sind, signifikante Merkmale eines großen Korpus zu identifizieren, die zahlreichen Lektüren und Leser*innen entgangen sein könnten, sei es eine Wiederholung des Wortes „eins“ oder ein größeres Übergewicht an unbenannten Entitäten in einigen Texten im Vergleich zu anderen Texten (Esposito 2022).

a. Kurven

Viele Projekte im Bereich des frühen Christentums haben versucht, *Distant Reading*, wie es die Digital Humanists praktizieren, für die Korpora frühchristlicher Texte zu ermöglichen, um gemeinsame Berührungspunkte zu ermitteln.¹⁰ Ein Beispiel für ein solches Projekt ist das *Paul and Patristics Project*¹¹ von Jenn Strawbridge und Martin Hadley an der Universität Oxford. Hadley hat Strawbridges Forschungsergebnisse in interaktiven Tabellen, Balken- und Blasendiagrammen dargestellt. Sie alle sind gängige Formen der Datenvisualisierung. Mit der interaktiven Tabelle können Besucher*innen die Datenbank bitten, patristische Autoren, sortiert nach Schriftstellen, Region (Italien, Griechenland, Kleinasien, Ägypten, Nordafrika, Palästina, Gallien und

¹⁰ Für eine Definition des *Distant Reading* als Herausfiltern bestimmter Merkmale in Büchern aus ihren jeweiligen Kontexten, um sie gegeneinander zu lesen, s. Hayles 2013.

¹¹ S. <http://idn.it.ox.ac.uk/article/paul-and-patristics>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

unbekannt) u. v. m. anzuzeigen. Das Balkendiagramm soll Verweise auf authentische und umstrittene Paulusbriefe nach Jahrhundert, frühchristlichem Autor und Region anzeigen; allerdings ist nur die Option „Jahrhundert“ durchgängig erfolgreich und hebt diachron die Vorherrschaft des Römerbriefs und des 1. Korintherbriefes hervor. Mit der Blasenmatrix der frühchristlichen Autoren erhält man Informationen über die paulinischen Bezüge des Verfassers, sortiert nach Autor. Jedes Diagramm steht für sich allein und die Informationen, auch wenn sie miteinander in Verbindung stehen, beeinflussen nicht die Sicht auf die anderen Diagramme.

Ein weiteres Projekt, das die frühchristliche Literatur anhand von Diagrammen analysiert, ist *Coptic Scriptorium*. Die bereitgestellten Datenvisualisierungen konzentrieren sich auf benannte/unbenannte Entitäten in einer Vielzahl von Korpora der Weltliteratur, die von Ruth über Cyrus und „englische Literatur“ bis hin zu Shenoute und dem Neuen Testament reichen. Die Datenvisualisierungen zeigen, dass koptische Texte in Bezug auf benannte/unbenannte Entitäten variieren, aber am unteren Ende des Spektrums der gesamten Weltliteratur liegen, wobei ein traditionelles Balkendiagramm zeigt, dass Shenoute unter Markus und Besa unter dem 1. Korintherbrief liegt. Diese Datenvisualisierung ist besonders interessant, weil sie das informatische Interesse an *Named Entity Recognition* (vgl. den Beitrag von E. Gius in diesem Band) mit dem theologischen Interesse an der Frage verbindet, warum einige Figuren in Texten nicht benannt werden und ob der Mangel an Spezifität auf einen niedrigeren Status der unbenannten Personen hinweist. Mit dieser Datenvisualisierung ist es möglich zu sehen, dass die benannten und unbenannten Elemente des Textes andere Bedeutungen haben könnten als die, die ihnen von Textgelehrten zugeschrieben werden, die nur die Tochter des Jephthah, die Mutter des Rufus oder die Frau des Valens lesen. Eine solche Möglichkeit wurde in der Netzwerkanalyse von Schauf & Escobar Varela (2018) verwirklicht, die herausfanden, dass weibliche Charaktere im javanischen *Wayang Kulit* des *Mahabharata*-Epos nur sporadisch auftauchen und dennoch eine hohe Häufigkeit aufweisen, um Brücken oder Verflechtungen in der Geschichte herzustellen.

b. Karten

Karten sind wichtige Ergänzungen zur Textanalyse, denn viele unserer religiösen Texte erwähnen mehrere Orte – oft durch Reisen –, um das Bild einer weiten Verbreitung des Wortes zu vermitteln.¹² Ein großer Vorteil des *digital turn* in der Wissenschaft sind die erweiterten Möglichkeiten zur weiten Verbreitung von Karten, die sich daraus ergeben. Als Visualisierung, die sich in der Regel stark auf Farbe stützt, um Bedeutung zu vermitteln, ist eine Karte in der Regel eine teure Abbildung in einem

12 Wie John Elsner bei der Analyse der weiten Reisen des Apollonius von Tyana feststellt, „sind sowohl die Reisen als auch die Wunder Beispiele für *thaumata*, die Art von Wundern, die man normalerweise mit einem spätantiken Heiligen in Verbindung bringen würde“ (Elsner 1997, 23).

gedruckten Buch und ihre Farbmöglichkeiten sind eher begrenzt. Mit dem Fortschritt der Technologie für grafische Benutzeroberflächen ist es heute möglich, Karten in einer brillanten Farbpalette darzustellen und sogar Nahaufnahmen des Geländes auf einer Plattform wie *Google Maps* zu ermöglichen. Nicht alle Zeiträume haben den gleichen Zugang zu den Kartierungsmöglichkeiten, selbst bei Plattformen wie Stanfords ORBIS, die für die mediterrane Antike entwickelt wurden.¹³ Karteninterpretationen beschränken sich i. d. R. immer noch auf eine bestimmte Konfiguration der politischen Geografie, die nur für einige Jahre oder Jahrzehnte bestand. Küstenlinien unterliegen ähnlichen Beschränkungen, was bedeutet, dass die Vergrößerung des Geländes auf *Google Earth* für jeden Zeitraum einfach keine konsistente und genaue Darstellung ergibt, da viele antike Küstenstädte aufgrund von Verlandung und seismischer Aktivität näher oder weiter vom Meer entfernt sind (vgl. auch den Beitrag von M. Wilkens in diesem Band).

Einige dieser Probleme können auf nichtwissenschaftlichen interaktiven Karten der Reisen des Paulus betrachtet werden, welche die einzige Karte sind, die die große Suchmaschine Google auf den ersten Ergebnisseiten anzeigt, wenn man nach den Reisen des Paulus sucht. *Google Maps* bietet eine Karte der Reisen des Paulus, die durch einfaches Anpinnen möglicher Stationen des Paulus auf einer modernen Karte erstellt wurde. *Viz.Bible* ist ein Projekt, das von einem einzigen christlichen Laien, Robert Rouse, ins Leben gerufen wurde. Anders als die *Google Maps*-Visualisierung hat *Viz.Bible* sowohl eine antike als auch eine moderne Karte. Vier Farben – grün, violett, orange und blau – zeigen die möglichen Routen von Paulus an. Die wichtigste interaktive Komponente dieser Digitalisierung sind jedoch die Links zu den Städten, die zu Informationsseiten auf einer klassischen Website führen sollten. Leider sind die Informationen der verlinkten Städte nicht zugänglich, sodass der Schieberegler, mit dem die Karte von der Antike zur Moderne wechselt, der einzige funktionierende interaktive Aspekt der Visualisierung ist. Obwohl *Viz.Bible* *OpenStreetMap* verwendet, das durch das UCL (*University College London*) eine gewisse Universitätszugehörigkeit hat, haben die beiden physischen Geografiekarten keine klare Verbindung zueinander. Das Fehlen interaktiver Karten für Figuren des Neuen Testaments, wie z. B. Paulus, die klar umrissene Städte haben, die sie besuchten, muss auf den Mangel an digitalen Ressourcen für biblische Studien und die Befürchtung zurückzuführen sein, dass die Technologie zu schnell voranschreitet, um eine interaktive Visualisierung für eine ausreichende Zeitspanne zu ermöglichen, die es rechtfertigt, finanzielle und zeitliche Ressourcen für ein solches Projekt einzusetzen.

Eine Möglichkeit besteht darin, die eigene Forschungsfrage so zu modifizieren, dass sie zu den Ressourcen passt, die ein allgemein verfügbares geisteswissenschaftliches Werkzeug bieten. In meinen Grundkursen über das frühe Judentum und Christentum ließ ich die Studierenden die Sprachen, Orte und Zwecke der Schriftrollen

13 S. <https://orbis.stanford.edu>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

vom Toten Meer mit dem *Palladio*-Tool von Stanford¹⁴ analysieren, das für spätere historische Perioden entwickelt wurde. Indem sie selbst mit den Daten interagierten, konnten sie die Vielfalt der in Qumran und in der jüdischen Wüste gefundenen Schriftrollen verstehen und feststellen, in welchen Höhlen sich welche Dokumente befanden und ob es möglicherweise Muster gab. Darüber hinaus erstellten sie mit leicht zugänglichen Online-Tools und *R* aus den jachadischen (orig. „sectarian“) Schriftrollen *heat maps*, die ein Interesse an Konzepten wie dem *Tempel* erkennen ließen, einem Konzept, das in Jerusalem in physischer Form existiert.

c. Bäume

Moretti hat seine *Distant-Reading*-Bäume aus der Evolutionstheorie abgeleitet (Moretti 2003, 67), aber Bäume als Datenvisualisierungswerkzeug für die Theologie können auch in den linguistischen Baumbänken (*treebanks*) gesehen werden, die mit Korpora verbunden sind, möglicherweise beeinflusst durch Busas Verwendung des Porphyrianischen Baums (Testori 2017). Viele dieser Baumbänke verwenden *Universal Dependencies*¹⁵, darunter auch die lateinischen: *Index Thomisticus Treebank* (ITTB); *Late Latin Charter Treebank* (LLCT); *Perseus*; *PROIEL*; *UDante*. Aufgrund der vielfältigen und diachronen Verwendung des Lateinischen kann keine einzige Baumbank das gesamte theologische Latein repräsentieren, das sich von der Zeit vor der Vulgata bis nach dem Zweiten Vatikanischen Konzil erstreckt (Cecchini et al. 2020). Die Baumbänke der theologischen Korpora folgen also nicht einem evolutionären Rahmen, aber sie weisen insgesamt auf die Entwicklung des Lateinischen als einer Sprache mit starker theologischer Tendenz hin. Bei der Erkundung der Baumbänke kann man sich dem Lauf der theologischen Zeit annähern, ohne sich wie beim *Close Reading* durch jede einzelne Minute quälen zu müssen.

1.3 Zusammenfassung

Datenvisualisierungen durch moderne Wissenschaftler*innen können Hunderte von Manuskripten, die über viele Jahrhunderte hinweg geschrieben wurden, in einer Weise zusammenführen, die nie zuvor möglich war. Der Zugang zu Manuskripten – vorausgesetzt, sie sind digitalisiert und autorisiert – wird radikal demokratisiert. Auf diese Weise ist es einfacher, Handschriften miteinander zu vergleichen und die Möglichkeiten für diachrone und synchrone Vergleiche zu erkennen. *Close Reading* wird durch Visualisierungen anderer Vorkommen eines Wortes, der Morphologie, der Syntax, der Definition(en), der Varianten, der Emendationen, des kulturellen Hinter-

14 S. <https://hdlab.stanford.edu/palladio>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

15 S. <https://universaldependencies.org>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

grunds und sogar der Geografie unterstützt. Beim *Distant Reading* lassen sich Kurvendiagramme zu Zeichen- und Textbeziehungen, Karten, die sich aus handschriftlichen Quellen ergeben, und Bäume, die Indexstrukturen abbilden, erstellen. Alles in allem dient die Visualisierung theologischer Texte dazu, die exegetische Lektüre von Texten und das entsprechende Verständnis dafür zu verbessern, wie Texte in die breitere literarische, theologische, soziale und politische Landschaft passen.

2. Probleme mit der Informationsvisualisierung

Obwohl Visualisierungen theologischer Texte von Natur aus nützlich sind, ist ihre Erstellung mit potenziellen Problemen behaftet. Diese reichen von der Erweckung des Eindrucks, dass die numerische Häufigkeit das religiöse Gefühl in einem Text ausmacht, bis hin zur Beeinträchtigung der Ästhetik des Textes durch ein ästhetisch störendes Diagramm. Einige unserer Daten haben einfach nicht den Weg in unsere Datensätze gefunden, weil nicht genügend Ressourcen zur Verfügung stehen, um alle verfügbaren liturgischen und anderen theologischen Texte zu digitalisieren, und Visualisierungen der aktuellen Kategorien könnten die Vernachlässigung theologischer Texte außerhalb liturgischer Schriftrollen und Kodizes, wie *Mezuzot*, Türsturzinschriften und andere Texte auf praktischen Gegenständen, verstärken. Obwohl diese Probleme nicht so groß zu sein scheinen, dass sie eine Visualisierung theologischer Texte ausschließen, ist es wichtig, sich der Möglichkeiten bewusst zu sein, wie man sich die Welt der Texte noch besser vorstellen könnte.

Die Ästhetik ist ein wichtiger Bestandteil von Visualisierungsdiagrammen, -karten und -bäumen, und sie kann von der Botschaft der Informationen ablenken. Obwohl die meisten Datenvisualisierungen digital erstellt werden, wird von ihnen erwartet, dass sie künstlerisch anmuten und gelegentlich eine handgezeichnete Ästhetik aufweisen. Das bedeutet, dass Datenvisualisierungen Gefühle in einer Weise wecken können, die möglicherweise nichts mit den Daten zu tun haben, die die Visualisierungen interpretieren (Brinch 2020, 259 f.; Simpson 2020, 164). Wie viele Wissenschaftler*innen festgestellt haben, ist es möglich, dass außergewöhnlich „schöne visuelle Darstellungen“ Autorität und Genauigkeit signalisieren, wo keine vorhanden sind (Laaksonen & Pääkkönen 2020, 104). In Fällen, in denen sich die Datenvisualisierung auf ein negatives Phänomen bezieht, wie z. B. die Ausbreitung der Tuberkulose, die durch Kirchenbücher belegt wird, besteht das Risiko, dass die schöne Ästhetik der Datenvisualisierung die Tiefe der von den Einzelnen und ihren sozialen Kreisen empfundenen Ängste abstumpft, wenn keine ergänzenden Informationen wie z. B. persönliche Erzählungen vorliegen (Nygren et al. 2016). Andererseits scheinen sich manche Leser*innen so sehr an Datenvisualisierungen gewöhnt zu haben, dass sie nicht mit ihnen interagieren. Eine Studie auf der Website der *New York Times* ergab, dass nur 10–15 Prozent der Leserschaft versucht, die Informationen in den inter-

aktiven Datenvisualisierungen aufzunehmen, was möglicherweise darauf hindeutet, dass die Datenvisualisierung als unhinterfragte Autorität für eine Geschichte akzeptiert wird (Ridley & Birchall 2020, 132). Literaturkritiker*innen haben auch darauf hingewiesen, dass der Grundgedanke des *Close Readings* darin besteht, die Schönheit im Text zu finden, was ein Unterfangen zu sein scheint, das in Informationsvisualisierungen überhaupt nicht vorhanden ist. Diese begnügen sich vielmehr damit, an und für sich ästhetisch ansprechend zu sein, anstatt den Weg zu inhärent schönen Texten zu weisen, seien es theologische oder säkulare literarische Texte (Aquilina 2017, 513).

Bei der Verarbeitung der Texte können verschiedene theologische Teilbereiche auf unterschiedliche Probleme stoßen und bestimmte theologische Autor*innen haben möglicherweise eine Art, sprachliche Konventionen zu formulieren, die von anderen zeitgenössischen sprachlichen Praktiken abweichen. Chinesisch und Arabisch erfordern z. B. eine umfangreichere Vorverarbeitung für die Tokenisierung als Sprachen wie Englisch; sie benötigen einen eigenen Segmentierer.¹⁶ Während der Begriff *Präsenz* im Lateinischen sehr banale Bedeutungen annehmen kann, begann Busa seinen Index speziell deshalb, weil er die Verbindung von *praesens* mit der Präposition *in* im Denken von Thomas Aquinas erklären wollte.¹⁷ Dies würde die Visualisierung erschweren, da nicht alle Wortwolken oder *-heatmaps* mit *praesens* die bei Thomas gefundene Nuance genau wiedergeben würden – ein weiterer Fall, in dem die Tokenisierung von entscheidender Bedeutung ist.

Ein weiteres potenzielles Problem der Informationsvisualisierung ist der Eindruck, dass statistische Häufigkeit automatisch zu einer größeren inhaltlichen und sozialen Bedeutung führt. Ein Projekt zur Datenvisualisierung islamischer Quellen, das von Jeff Blecher an der George Washington University durchgeführt wurde, zeigt mehrere Bereiche auf, in denen die Anzahl nicht automatisch die richtige und eindeutige Antwort darstellt. Wenn Quellen mehrere Schreibweisen für dieselbe Stadt bezeugen (z. B. Medina, Medinah und Madinah), ist dann eine Standardschreibweise erforderlich und muss die Standardschreibweise die am häufigsten bezeugte sein? Wenn die aufgelisteten Berufe von Richter*innen bis zu Gelehrten reichen, wäre dann der häufigste automatisch auch der mächtigste? Wie würden Personen mit mehreren Berufen ihre Bedeutung aufteilen (Blecher 2016, 238)? Wissenschaftliche Untersuchungen der Septuaginta zeigen eine ähnliche Vielfalt, da die LXX hebräische *hapax legomena* auf unterschiedliche Weise behandelt: Auslassung, Transliteration, Verbindung mit ähnlich aussehenden Wörtern usw. (Verbeke 2008; 2011). Informationsvisualisierungen, die sich auf statistische Häufigkeiten stützen, lassen den Reichtum der hapax-Wörter und ihre Übertragung in verschiedene Texte vermissen. Die Frau des Pilatus zum Beispiel taucht vielleicht nur in einem der vier kanonischen Evangelien auf, aber das macht ihren erfolglosen Versuch, ihren Mann

16 S. <https://nlp.stanford.edu/software/segmenter.html>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

17 Laut Busa „lernte ich bald, dass solche Wörter bei Thomas von Aquin nur am Rande vorkommen: Seine Lehre von der Gegenwart ist mit der Präposition *in* verbunden“. Busa 1980, 83.

zu warnen, nicht weniger bedeutsam, genauso wie Calpurnia versucht haben soll, Caesar zu warnen.

Ebenso müssen Informationsvisualisierungen mit einer sehr sporadischen Verfügbarkeit von Manuskripten zurechtkommen, wobei bestimmte Regionen und Sprachen aufgrund historischer und klimatischer Umstände gegenüber anderen stark privilegiert sind. Um Handschriftensammlungen und akademischen Ausbildungsmustern Rechnung zu tragen, werden Projekte rund um Texte, Texttraditionen, Sprachen, Regionen und Handschriftendaten gebildet. Es müssen Entscheidungen getroffen werden: Wie sollen wir die spärlichen Informationen, die wir haben, organisieren? Eine Antwort liefert das System zur Generierung von Einträgen des *Trismegistos*-Projekts¹⁸, das Einträge auf Grundlage des Materials der Handschrift erstellt. Der *Codex Alexandrinus* stellt ein Beispiel dafür dar, wie ein handschriftlich und rezeptionsgeschichtlich seltener Text (1. Clemensbrief) schon früh in das kanonische Neue Testament aufgenommen werden kann. In Projekten wie dem von *Trismegistos* kann die materielle Tatsache der Aufnahme des Textes ohne Rückgriff auf andere Instanzen eines Neuen Testaments ohne den 1. Clemensbrief erklärt werden. So wird TM 62318 mit den Abbildungen des *Codex Alexandrinus* in der British Library verknüpft und als mit dem Alten Testament, dem Neuen Testament, Athanasius und Clemens von Rom versehen beschrieben, obwohl einige Verse des 1. Clemensbriefs fehlen. Wenn man den Manuskripten erlaubt, die besonderen Umstände ihrer Entstehung und Wieder auffindung beizubehalten, ergibt sich eine historisch genauere und weniger anachronistische Version der Geschichte. Eine andere Antwort ist, dass Texte virtuell wieder zusammengeführt werden können, sei es im Sinne der Wiedervereinigung eines Manuskripts, dessen Fragmente über die ganze Welt verstreut sind, oder im Sinne der Zusammenstellung einer Reihe von Zeugen für einen lückenhaft vorliegenden Text (Miyagawa 2022, 181; Wolf et al. 2011).

Langlebigkeit ist ein weiterer Aspekt der Informationsvisualisierung. Geplante Obsoleszenz ist für Projekte der Digital Humanities notwendig. Projekte erfordern ständige physische Ressourcen (z. B. Server, Speicherplatz, Strom) und sie können auf Probleme mit Links zu externen Websites stoßen, die sich ändern oder mit Anwendungen, die nicht mehr unterstützt werden. Auch wenn es für die Studierenden in einem bestimmten Kurs von Vorteil sein kann, einen aktuellen Business-Trend wie *R*, *Python* oder *SQL* für die Erstellung von Datenvisualisierungen zu verwenden, wird die Dauerhaftigkeit eines Projekts dadurch gewährleistet, dass echte geisteswissenschaftliche Projekte – wie der *Index Thomisticus* – auf die digitale Plattform übertragen werden und diese die Datenwissenschaft informieren, anstatt dass die Datenwissenschaft die Parameter dafür festlegt, was ein *gutes* Projekt in der Datenvisualisierung ist. Genauso wie IBM und Lochkarten nicht mehr so innovativ sind, wie sie es einmal waren, wird eine Informationsvisualisierung, die *zu* aktuell ist, auf diesen Moment beschränkt sein, wenn der technologische Fortschritt nach dem

18 S. <https://www.trismegistos.org>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

Mooreschen Gesetz oder welchem Gesetz auch immer fortschreitet, das es ersetzt. Die Rückführung der digitalen Informationsvisualisierung in die analoge Sphäre durch die Veröffentlichung auf Papier könnte nicht nur dazu beitragen, das Projekt länger zu erhalten, sondern auch Strom und CO₂-Emissionen zu sparen. Recycelbare Transkriptionen und die Bereitstellung einer „Was du siehst, ist, was du kriegst“-Umgebung, in der größere Ausgaben produziert werden, anstatt alle in XML oder ein analoges Format zu zwingen, sollten als beste Praxis angesehen werden (Houghton 2014).

3. Datenvisualisierung anderer Bereiche im Vergleich zur Theologie

Abgesehen von diesen Vorbehalten war die Datenvisualisierung bereits vor dem *Index Thomisticus* in akademischen Kreisen bekannt und stellt eine nützliche Methode dar, um die Lesenden in die Interpretation theologischer Texte einzubeziehen. Die Informationsvisualisierung wird in Bezug auf die Analyse von Metadaten und die visuelle Darstellung immer anspruchsvoller werden. Einige Praktiken der akademischen Datenvisualisierung würden dieser in den theologischen und religiösen Studien zugutekommen. Dazu gehören Forschungskarten und *Augmented-* und *Virtual-Reality*-Projekte.

In der Wissenschaft hilft die von der UCSD initiierte und von Georgetown fortgeführte Idee einer *Map of Science* bei der Analyse von Forschenden, Projekten und Geldgeber*innen in verschiedenen Bereichen der Wissenschaft.¹⁹ Für die UCSD musste die *Map of Science* zwei Sätze von Veröffentlichungsdaten zusammenführen (Börner et al. 2012). Die mit diesen Karten durchgeführten Analysen sind vielleicht etwas ungenau. Verschiedene wissenschaftliche Arbeiten müssen nach Titel, Schlüsselwörtern und Zusammenfassungen in den Datensatz aufgenommen werden, unabhängig von den akademischen Abteilungen der Forscher*innen, was dazu führen kann, dass einige Artikel fehlen und andere Artikel doppelt vorhanden sind. Forschungscluster von 50 bis 15 000 bilden sich, wenn Forschende sich gegenseitig in Artikeln zitieren, was dazu führen kann, dass neue Bereiche und Unterbereiche geschaffen werden. Wenn Geschlecht, institutionelle Zugehörigkeit, Land, ethnische Zugehörigkeit und andere Kategorien bekannt sind, können Analysen über die Stärken der verschiedenen Kategorien in verschiedenen traditionellen und neuen Wissenschaftsbereichen durchgeführt werden. Wissenschaftler*innen könnten Mitarbeiter finden, die an denselben Themen arbeiten, indem sie die neueste Version der *Map of Science* konsultieren.

Eine vergleichbare Möglichkeit, die wissenschaftlichen Überschneidungen des Fachgebiets zu visualisieren, könnte den theologischen Studien zugutekommen. Forscher*innen, die sich in verschiedenen Disziplinen mit biblischen Themen befassen,

19 S. <https://sciencemap.eto.tech>, zuletzt aufgerufen am 24.06.2024.

könnten zueinander finden und zusammenarbeiten. Regional vernachlässigte Bereiche der Theologie könnten aufgegriffen werden. Potenzielle geschlechtsspezifische Lücken in Forschungsbereichen könnten aufgedeckt werden. Trends in etablierten Teildisziplinen könnten identifiziert und neu entstehende Teildisziplinen entdeckt werden. Als katholische Bibelwissenschaftlerin bin ich in den meisten Fällen von jüdischen, protestantischen, katholischen und atheistischen Bibelwissenschaftler*innen ausgebildet worden, habe aber auch meine katholische Ausbildung genutzt, um über Bibelrezeption und theologische Themen in der Geschichte des Katholizismus zu veröffentlichen. Man fragt sich, wie sich Subdisziplinen, religiöse Traditionen, theologische Ausbildung und theologische Zugehörigkeit in einer Visualisierung theologischer Gelehrter und ihrer Forschung überschneiden und auseinandergehen würden.

Neben einer Landkarte der theologischen Studien, die Teilbereiche und Zugehörigkeiten aufzeigt, ist eine weitere Idee aus dem weiteren Bereich der digitalen Datenvisualisierung, die für theologische Studien hilfreich wäre, die der *augmented reality* und der *virtual reality*. In der aktuellen digitalen Landschaft gibt es wissenschaftliche virtuelle Nachbildungen bedeutender Momente der Religionsgeschichte. Ein solches Projekt ist das *Virtual Paul's Cross Project*, das die Zuhörer in eine Rekonstruktion der kirchlichen Umgebung versetzt, in der John Donne eine Predigt hält, um Jakobus bei der Überwindung des *Gunpowder Plot* zu unterstützen. Durch die Entwicklung der Geräusche der Zuhörer und anderer Merkmale des Textes ist Wall dazu gekommen, die Predigt weniger als einen „Text“ denn als eine „Spur“ zu sehen (Wall 2014). Unsere theologischen Texte, so biblisch sie auch sein mögen, existierten ursprünglich oft v. a. als Rede in größeren theologischen Veranstaltungen. Wenn wir von der Beschreibung eines Treffens zwischen Petrus und Paulus in Jerusalem zu einem möglichen Schauplatz eines solchen Treffens mit seiner Ausstattung auf der Grundlage der Archäologie des Jerusalems des ersten Jahrhunderts übergehen könnten, würde dem *Close Reading* eine Ebene des Interpretationspotenzials hinzugefügt, die so mächtig ist wie die Tatsache, dass andere Beispiele für eine bestimmte lexikalische Wahl von einer Mehrheit von Textzeugen bestätigt werden. Wenn wir unsere Lektüre in einem bestimmten Folianten wie dem *Codex Alexandinus* ansiedeln würden, könnten wir alternativ einen Kopierraum im fünften Jahrhundert nach Christus visualisieren.

4. Fazit

Informationsvisualisierung ist ein wichtiges Instrument für die Interpretation theologischer Textquellen. Die Visualisierung von Wörtern in theologischen Texten kann durch sprachliche Hilfsmittel und literaturgeschichtliche Kontextualisierung das *Close Reading* verbessern und das *Distant Reading* ermöglichen, sei es in Form von Kurven, Karten oder Bäumen. Was die Digital Humanities betrifft, so begann der gesamte Bereich vielversprechend mit der Indexierung des Gesamtwerks von Thomas

von Aquin durch das wissenschaftliche Team von Pater Roberto Busa und die gespendeten Computerressourcen von IBM. In dem Sinne, dass ein Index eine Tabelle ist, die die Worthäufigkeit in Korpora visualisiert, lässt sich also auch die digitale Datenvisualisierung auf die späten 1940er und 1950er Jahre zurückführen. Die Behauptung, dass die Informationsvisualisierung besonders innovativ, unbekannt oder bedrohlich für die bestehenden Möglichkeiten der geisteswissenschaftlichen Untersuchung von Texten sei, ist übertrieben. Datenvisualisierung bereichert unser Verständnis von Konkordanzen, einem Werkzeug theologischer Studien seit mindestens dem Mittelalter, und wie sie uns helfen, unsere Texte zu lesen. Durch die Visualisierung können wir erkennen, wann sich Autor*innen auf ein bestimmtes Thema, einen bestimmten Text oder bestimmte Autor*innen wiederholt und über die Zeit hinweg (orig. „diachronically“) beziehen. Sprachliche Muster in den Textsammlungen einer Bibliothek können dadurch besser erkannt werden.

Es gibt mehrere potenzielle Probleme mit der Informationsvisualisierung in theologischen Studien, die typischerweise anderswo zu finden sind. Visualisierungen können zum Selbstzweck werden und den Reiz, den sie eigentlich vermitteln sollten, aus den Augen verlieren. Die Dauerhaftigkeit wird zu einem Problem, wenn sich die Technologie weiterentwickelt oder externe Websites den Inhalt, mit dem die Visualisierungen verknüpft sind, umgestalten. In bestimmten Fällen wird durch die Betonung der statistischen Häufigkeit die emotionale Wirkung intensiver Ereignisse auf das Leben des Einzelnen und seine Texte geschmälert. Tokenisierung, Lemmatisierung und andere Vorverarbeitungen können die Visualisierungen in Bezug auf die Worthäufigkeit oder Definition verzerren. Die Kategorien der Visualisierung können andere gültige Interpretationen ausschließen, wie z. B. die Entscheidung, ob ein Manuskript als eigenständiges, lokalisiertes Dokument oder als uralte und einigermaßen universelle Zusammenstellung früherer Manuskripte gelesen werden soll.

Alles in allem hat die Informationsvisualisierung jedoch viel zu bieten, wenn man diese Überlegungen mit einbezieht. Theolog*innen im Allgemeinen sollten die Möglichkeit haben, mit demokratischem Zugang Visualisierungsexperimente durchzuführen, um zu sehen, welche Muster sich ergeben. Die Geldgeber*innen sollten dem Beispiel von IBM folgen und Theolog*innen und Geisteswissenschaftler*innen die Möglichkeit geben, den Weg zu weisen und den Verlauf und die Ziele des Projekts zu bestimmen, damit die Theologie und die Geisteswissenschaften die Entwicklung der Datenvisualisierung, die in anderen Bereichen der Wissenserzeugung stattfindet, vermenschlichen können. Zu diesem Zweck könnte die *Map of Science*, die Forschende verschiedener Teilbereiche zusammenbringt, indem sie die Verbindungen zwischen ihnen aufzeichnet, ein hilfreiches Modell sein, wenn theologische Wissenschaftler*innen über den Tellerrand hinausschauen, um zu sehen, welche Aspekte der Datenvisualisierung sie in ihre Disziplin einbringen könnten. Theologische Datenvisualisierungsprojekte könnten sich weiterhin gegenseitig inspirieren, sei es bei der Erstellung von Baumbänken eines bereits vorhandenen Indexes oder bei der Schaffung neuer *Virtual-* und *Augmented-Reality*-Projekte, die es den Wissenschaft-

ler*innen ermöglichen, die Umgebung, in der der Text zuerst erstellt und geprobt wurde, zusammen mit der Worthäufigkeit, den Anspielungen der Autor*innen usw. der Texte in bestimmten Korpora zu visualisieren. Auch wenn der Prozess der Informationsvisualisierung ein wenig konstruiert und anfällig für eine zu starke Vereinfachung der Daten erscheinen mag, muss man sich an die verbale Datenvisualisierung der Erschaffung der Welt am Anfang des Buches Genesis – und in der Tat der Bibel – erinnern und sich von ihr inspirieren lassen, indem man die Schöpfung in sieben einfache Kategorien – Licht, Himmel, Land, Pflanzen, Tiere, Menschen und Ruhe – und die kanonische Notwendigkeit, eine weitere Interpretation desselben Ereignisses mit einem anderen Datensatz zu liefern, einteilt.

Literaturverzeichnis

- Aquilina, M. (2017). The Work of the Literary Critic in the Age of Big Data, *Interdisciplinary Literary Studies*, 19(4), 493–516.
- Batovici, D., & Verheyden, J. (2021). Digitizing the Ancient Versions of the Apostolic Fathers. Preliminary Considerations. In T. Hutchings & C. Clivaz (Hrsg.), *Digital Humanities and Christianity. An Introduction* (S. 103–124). Berlin/Boston: De Gruyter.
- Blecher, J. (2016). Pedagogy and the Digital Humanities. Undergraduate Exploration into the Transmitters of Early Islamic Law. In E. Muhanna (Hrsg.), *The Digital Humanities and Islamic and Middle East Studies* (S. 233–250). Berlin/Boston: De Gruyter.
- Booth, A. (2017). Mid-Range Reading. Not a Manifesto, *Publications of the Modern Language Association of America*, 132(3), 620–627. URL: <https://www.jstor.org/stable/27037375> [zuletzt aufgerufen am 24.06.2024].
- Börner, K., Klavans, R., Patek, M., Zoss, A. M., Biberstine, J. R., Light, R. P., Lari-vière, V., & Boyack, K. W. (2012). Design and Update of a Classification System. The UCSD Map of Science, *PLoS ONE*, 7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039464> [zuletzt aufgerufen am 24.06.2024].
- Brinch, S. (2020). What we talk about when we talk about beautiful data visualizations. In M. Engebretsen & H. Kennedy (Hrsg.), *Data Visualization in Society* (S. 259–276). Amsterdam: Amsterdam University Press, 2020).
- Burton, D. M. (1984). Rezension von *Index Thomisticus. Sancti Thomae Aquinatis operum indices et concordantiae* by Roberto Busa. *Sancti Thomae Aquinatis opera omnia* by Thomas Aquinas and Roberto Busa, *Speculum*, 59(4), 891–894.
- Busa, R. (1949). Announcements, *Speculum* 25, 424 f.
- Ders. (1980) The Annals of Humanities Computing. The Index Thomisticus, *Computers and the Humanities*, 14, 83–90. URL: <https://www.jstor.org/stable/30207304> [zuletzt aufgerufen am 24.06.2024].

- Cecchini, F. M., Korciakangas, T., & Passarotti, M. (2020). A New Latin Treebank for Universal Dependencies. Charters between Ancient Latin and Romance Languages. In *Proceedings of the Twelfth Language Resources and Evaluation Conference* (S. 933–942). Marseille: ELRA. URL: <https://aclanthology.org/2020.lrec-1.117> [zuletzt aufgerufen am 24. 06. 2024].
- Collins, J. (1951). Rezension von *La terminologia tomistica dell'interiorità* von R. Busa, *Speculum*, 26, 495–497.
- Elsner, J. (1997). Hagiographic geography. Travel and Allegory in the Life of Apollonius of Tyana, *Journal of Hellenic Studies*, 117, 22–37. <https://doi.org/10.2307/632548> [zuletzt aufgerufen am 24. 06. 2024].
- Esposito, E. (2022). Reading Images. Visualization and Interpretation in Digital Text Analysis, *Artificial Communication. How Algorithms produce Social Intelligence [Blog]*. Cambridge, Mass.: MIT Press. URL: <https://artificialcommunication.mitpress.mit.edu/pub/jtkikw5z> [zuletzt aufgerufen am 24. 06. 2024].
- Hayles, N. K. (2013). Combining Close Reading and Distant Reading. Jonathan Safran Foer's 'Tree of Codes' and the Aesthetic of Bookishness, *Publications of the Modern Language Association of America*, 128(1), 226–231.
- Houghton, H. A. G. (2014). The Electronic Scriptorium. Markup for New Testament Manuscripts. In C. Clivaz, A. Gregory & D. Hamidovic (Hrsg.), *Digital Humanities in Biblical, Early Jewish and Early Christian Studies* (S. 31–60). Leiden: Brill [= *Scholarly Communication*, 2].
- Jänicke, S., Franzini, G., Cheema, M. F., & Scheuermann, G. (2017). Visual Text Analysis in Digital Humanities, *Computer Graphics Forum*, 36, 226–250.
- Jones, M., & Yeandle, D. (2021). Obituary. Professor Roy Albert Wisbey (1929–2020), *German Life and Letters*, 74, 161–165.
- Laaksonen, S.-M., & Pääkkönen, J. (2020). Between Automation and Interpretation. Using Data Visualization in Social Media Analytics Companies. In M. Engebretsen & H. Kennedy (Hrsg.), *Data Visualization in Society* (S. 95–110). Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Miyagawa, S. (2022). *Shenoute, Besa and the Bible. Digital Text Reuse Analysis of Selected Monastic Writings from Egypt* [Diss.]. Philosophische Fakultät: Georg-August-Universität Göttingen. URL: <https://ediss.uni-goettingen.de/handle/11858/13894> [zuletzt aufgerufen am 24. 06. 2024].
- Moretti, F. (2003). Graphs, Maps, Trees. 1, *New Left Review*, 24, o. S. URL: <https://newleftreview.org/issues/ii24/articles/franco-moretti-graphs-maps-trees-1> [zuletzt aufgerufen am 24. 06. 2024].
- Ders. (2005). *Graphs, Maps, Trees. Abstract Models for Literary History*. London: Verso.
- Ders. (2017). A Response, *Publications of the Modern Language Association of America*, 132, 686–689.
- Nygren, Th., Frank, Z., Bauch, N., & Steiner, E. (2016). Connecting the Past. Opportunities and Challenges in Digital History. In M. Hayler & G. Griffin (Hrsg.), *Research*

- Methods for Creating and Curating Data in the Digital Humanities* (S. 62–86). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Passarotti, M. (2019). The Project of the Index Thomisticus Treebank. In M. Berti (Hrsg.), *Digital Classical Philology. Ancient Greek and Latin in the Digital Revolution* (S. 299–320). Berlin/Boston: De Gruyter Saur [= *Age of Access? Grundfragen der Informationsgesellschaft*, 10]. <https://doi.org/10.1515/9783110599572-017> [zuletzt aufgerufen am 24.06.2024].
- Ridley, A. L., & Birchall, Ch. (2020). Evaluating Data Visualization: Broadening the Measurements of Success. In M. Engebretsen & H. Kennedy (Hrsg.), *Data Visualization in Society* (S. 127–140). Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Schauf, A., & Escobar Varela, M. (2018). Searching for Hidden Bridges in Co-Occurrence Networks from Javanese *Wayang Kulit*, *Journal of Historical Network Research*, 2, 26–52.
- Simpson, J. (2020). Visualizing data. A lived experience. In M. Engebretsen & H. Kennedy (Hrsg.), *Data Visualization in Society* (S. 157–168). Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Szondi, P. (1978). Introduction to Literary Hermeneutics, *New Literary History*, 10(1), 17–29. <https://doi.org/10.2307/468303> [zuletzt aufgerufen am 24.06.2024].
- Testori, M. (2017). Methods of Quality, Quality of Methods. What does Roberto Busa have to Communicate to Digital Humanists in the 21st Century? From Hermeneutics to Performativity, *Digital Humanities Quarterly*, 11(3), 1–9. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/11/3/000329/000329.html> [zuletzt aufgerufen am 24.06.2024].
- Tufte, E. R. (1983). *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire, CT: Graphics Press.
- Uriel, S., & Greenstein, E. L. (1988). The Religious Significance of the Peshat, *Tradition. A Journal of Orthodox Jewish Thought*, 23, 41–63.
- Verbeke, E. (2008). The use of Hebrew hapax legomena in Septuagint studies. Preliminary remarks on methodology. In H. Ausloos, B. Lemmelijn & M. Vervenne (Hrsg.), *Florilegium Lovaniense. Studies in Septuagint and textual criticism in honour of Florentino García Martínez* (S. 507–521). Leuven: Peeters.
- Dies. (2011). Hebrew hapax legomena and their Greek rendering in LXX Job [Diss.]. Faculteit Theologie en Religiewetenschappen: KU Leuven. URL: <https://lirias.kuleuven.be/1875994&lang=en> [zuletzt aufgerufen am 24.06.2024].
- Wall, J. N. (2014). Transforming the Object of our Study. The Early Modern Sermon and the Virtual Paul’s Cross Project, *Journal of Digital Humanities*, 3(1). URL: <https://journalofdigitalhumanities.org/3-1/transforming-the-object-of-our-study-by-john-n-wall> [zuletzt aufgerufen am 24.06.2024].
- Wolf, L., Littman, R., Mayer, N., German, T., Derschowitz, N., Shweka, R., & Choueka, Y. (2011). Identifying Join Candidates in the Cairo Genizah, *International Journal of Computer Vision*, 94, 118–135. <https://doi.org/10.1007/s11263-010-0389-8> [zuletzt aufgerufen am 24.06.2024].

Digitale Edition

Annette von Stockhausen

 <https://orcid.org/0000-0001-5382-6322>

Abstract Der Beitrag erörtert zunächst die Charakteristika digitaler Editionen und diskutiert anschließend die Ansprüche, die an eine digitale Edition zu stellen sind („FAIR principles“, strukturelle Voraussetzungen). In einem weiteren Abschnitt werden die Potentiale einer digitalen Edition gegenüber der traditionellen Druckedition vorgestellt (Interoperabilität, unterschiedliche Nutzungsszenarien, Weiterentwicklung, Transparenz). Schließlich werden momentan noch bestehende Einschränkungen sowohl für den produktiven als auch für den rezipierenden Einsatz digitaler Editionen thematisiert: Mangelnde Fachkompetenz, fehlende Werkzeuge, notwendige interdisziplinäre Zusammenarbeit, ausstehende Standardisierung und Anerkennung digitaler Editionen als wissenschaftlicher Leistung.

Keywords Digitale Edition, Präsentation, FAIR-Prinzipien, TEI, Publikationswesen

1. Was ist eine digitale Edition?

Wie ihr analoges, gedrucktes Pendant bietet die digitale wissenschaftliche Edition für verschiedene Bereiche der Theologie, soweit oder wenn sie historisch arbeiten,¹ den grundlegenden Zugang zu den Quellen.² Unter Anwendung zunächst festgelegter bzw. meistens längst normierter und dann angewandeter Regeln erschließen und präsentieren sie historische Texte.³ Je nach Editionsgegenstand und in der jeweiligen Teil-/Fachdisziplin verbreiteter editorischer Praxis (kritisch, diplomatisch/dokumentarisch, genetisch) wird dabei ein idealistischer oder ein materialistischer Textbegriff⁴ zugrunde gelegt, wobei die Edition so erstellt wird, dass sie eine ihrem

1 Im Blick sind also vor allem die Fächer, die sich mit dem Alten Testament, dem Neuen Testament und der Geschichte des Christentums beschäftigen. Das Spektrum der Quellen und diese Quellen überliefernden Sprachen, Materialien und Zusammenhänge ist dementsprechend weit und bedarf jeweils angepasster Methoden.

2 Grundlegendes zu digitalen Editionen findet sich in den in den Sammelbänden von Apollon et al. (2014), Pierazzo (2015), Driscoll & Pierazzo (2016), Boot et al. (2016) sowie Bleier et al. (2018).

3 Die folgenden Ausführungen fokussieren auf textliche Quellen; das meiste des im Folgenden Gesagten gilt aber auch für mündliche oder musikalische Quellen.

4 Zwischen den beiden Extremen eines idealistischen (Edition von Werken) oder materialistischen Textbegriffes (Edition von einzelnen Handschriften, Inschriften oder historischen Drucken) liegen

Gegenstand und seiner Überlieferung angemessene Editions­methode und Darstellungsform wählt (vgl. Sahle 2014).

Die gedruckte Edition präsentiert, im Normalfall vermittelt durch einen Verlag und gegebenenfalls als Teilband einer zeitlich und/oder thematisch ausgerichteten Reihe, den edierten Text als Ergebnis der editorischen und dabei auch oft selektierenden und/oder normalisierenden Arbeit. Neben der Präsentation des edierten Textes dokumentiert eine Edition außerdem (mehr oder weniger umfassend) sowohl den Überlieferungsbefund bzw. die Überlieferungsträger als auch die editorischen Entscheidungen, weil nur dadurch die Qualität und die Zuverlässigkeit der Edition von den Rezipient*innen eingeschätzt werden kann; andernfalls müssten Nutzer*innen auf die der Edition zugrundeliegenden Quellen selbst zurückgreifen. Zusätzlich wird sie durch verschiedene Indices erschlossen, um neben der grundsätzlich linear angelegten Lektüre auch von inhaltlichen Fragestellungen geprägte punktuelle Zugänge zum edierten Text zu ermöglichen. Materialien wie Transkriptionen oder Kollationen (in Tabellen oder anderer Form), die im Zuge der editorischen Arbeit erstellt wurden, werden den Rezipient*innen jedoch nicht bzw. in höchstem Maße selektiv zugänglich gemacht.

Kann die gedruckte Edition also v. a. von ihrer Präsentationsform her beschrieben werden, so ist die digitale Edition demgegenüber grundlegend dadurch gekennzeichnet, dass es eine strikte Trennung zwischen den in einem bestimmten Dateiformat digital gespeicherten⁵ Daten (Transkriptionen, Kollationen, ..., Edition) und ihrer digitalen (als Website, E-Book) oder auch analogen (als Buch) Präsentation gibt. Für die menschlichen Nutzer*innen ist diese strikte Trennung auf den ersten Blick jedoch oft gar nicht erkennbar, weil sie der digitalen Edition meistens zuerst oder sogar ausschließlich auf der Ebene der Präsentation begegnen.

Kennzeichnend ist also eine Trennung von Inhalt (Daten) und Form (Präsentation), wie sie aus dem Buchparadigma nicht bekannt ist, da in ihm beides untrennbar miteinander verschmolzen ist,⁶ während sich die Daten einer digitalen Edition durchaus in verschiedenen Präsentations- und Darstellungsformen manifestieren können,

freilich viele Schattierungen, die digitale Editionen im Vergleich zu gedruckten Editionen sichtbar machen können. Vgl. dazu z. B. aus altertumswissenschaftlicher Perspektive Meins (2016).

5 De facto Standard ist die *Extensible Markup Language* (XML, <https://www.w3.org/XML>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024) in der Standardisierung der *Text Encoding Initiative* (TEI, <https://tei-c.org/release/doc/tei-p5-doc/en/html/index.html>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024), theoretisch (und in Einzelfällen praktisch) sind aber auch andere Formate denkbar wie z. B. SQL- oder Graph-Datenbanken. Idealerweise sind die Daten als „single source of truth“ Basis aller Präsentationsformen einer digitalen Edition.

6 Ein u. U. vergleichbarer Fall wäre die Erstellung einer *editio minor* neben einer *editio maior* oder die einer *Volks-/Leseausgabe* neben der wissenschaftlichen Edition. Bei der digitalen Edition wird dies aber programmatisch aus den *einen* Editionsdaten erstellt (s. vorangehende Anmerkung), während beim Buch zumindest im vor-digitalen Zeitalter *zwei* unterschiedliche Druckvorlagen erstellt wurden.

die u. U. ganz unterschiedlichen Bedürfnissen und Forschungsfragen entsprechen und u. U. sogar nur Teilaspekte der Daten abdecken. Durch die Loslösung der Daten von ihrer (*einen*) Präsentation⁷ ist eine digitale Edition also für ganz unterschiedliche Perspektiven offen, wobei im Normalfall der*die Editor*in zusammen mit der Publikation der Daten die eigene(n) Perspektive(n) präsentieren wird. Die Edition *kann* dann auf die so präsentierte Weise rezipiert werden, *muss* es aber nicht, da die Rezipient*innen die Möglichkeit haben, die Daten der Edition selbst auf andere Weise und unter anderen Prämissen auszuwerten, den Datenbestand weiter zu annotieren und/oder zu präsentieren.⁸

Die Trennung von Daten und ihrer Präsentation hat noch eine weitere Konsequenz: Eine gedruckte Edition ist für die Rezeption durch menschliche Leser*innen konzipiert, eine digitale Edition ist in ihrer Datenform für eine Rezeption (und Weiterverarbeitung) durch einen Computer bzw. durch Computerprogramme geeignet (d. h. maschinenlesbar) – sei es über eine Programmierschnittstelle (API) oder einen Download –, im besten Fall kann (und sollte) sie aber auch jenseits der Präsentation (d. h. der graphischen Bedienoberfläche, GUI) im Sinne dessen, dass eine TEI-XML-Datei selbst bereits eine Form der Präsentation ist, durch einen Menschen rezipierbar bleiben.

Die Daten sind bei einer digitalen Edition also das Wichtigste. Daher kommt dem hinter der Edition stehenden Datenmodell und dem Format ihrer Speicherung eine herausragende Rolle zu. Die Standardisierung ist hier bereits sehr weit fortgeschritten, da sich als Datenformat XML, das den Richtlinien der *Text Encoding Initiative* (TEI) folgt, de facto durchgesetzt hat, wenn auch einzelne Eigenheiten des Formats XML und der Umstand, dass TEI im Grunde nicht die *eine* Sprache ist, sondern vielmehr in einer Vielzahl an „Dialekten“ auftritt, die nicht ohne weiteres untereinander verständlich sind, zu teilweise heftiger Kritik geführt haben.⁹

Doch was ist nun die digitale Edition im eigentlichen Sinne: die Daten *oder* die Präsentation der Daten oder die Daten *und* ihre Präsentation?¹⁰ In der theoretischen Diskussion wird diese Frage meistens auf der Ebene „Daten“ vs. „Daten und Präsen-

7 Dabei ist im Prinzip auch eine TEI-XML-Datei eine, wenn auch für nicht-technische Nutzende sehr spezielle Form der Präsentation.

8 Das setzt auf Seiten der Editor*innen ein aus dem Druckparadigma unbekanntes „Loslassen“ und „Ertragen“ anderer Interpretationen und Präsentationen voraus und auf Seiten der Nutzer*innen die Befähigung zur eigenen Weiterverarbeitung der Daten. S. dazu auch unten (Kap. 4.1).

9 Die Kritik erstreckt sich vor allem auf die Baumstruktur von XML und die daraus folgenden Schwierigkeiten, Überlappungen zu modellieren (cf. <https://www.tei-c.org/release/doc/tei-p5-doc/en/html/NH.html>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024); vgl. dazu Cummings (2018). Vorgeschlagene Alternativen sind Datenbank-basiert, z. B. unter Einsatz von Graph-Datenbanken (v. a. A. Kuczera, z. B. Neill & Kuczera 2019) oder SQL-Datenbanken (Cadmus, <https://myrmex.github.io/overview/cadmus> von Daniele Fusi, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024). Ein noch junger Ansatz ist die Kombination von TEI-Semantik und Graph-DB, wie er von Kuczera (2022) vorgeschlagen wird.

10 Vgl. dazu z. B. Barabucci et al. (2017). Mit der Antwort ist meist ein weiterer Aspekt digitaler Editionen verbunden, nämlich der der Langzeitarchivierung, vgl. dazu im folgenden.

tion“ behandelt, in der Praxis hingegen wird sie häufig im Sinne der Präsentation beantwortet, insofern wie schon angeführt die Daten dem Rezipienten überhaupt nicht zur Verfügung gestellt werden. Wie man diese Frage beantwortet, hängt auch damit zusammen, ob man mit Patrick Sahle das wesentliche Charakteristikum einer digitalen Edition darin sieht, dass eine digitale Edition in Theorie, Methode und Praxis digital ist¹¹ und daher nicht ohne Informations- oder Funktionalitätsverlust in den Druck überführt werden kann,¹² weil dies v. a. in der Präsentationsschicht manifest wird, die sich in den Strukturen und Eigenheiten des Internets (Stichwort: Verlinkung) ausdrückt. Dabei wäre jedoch zu diskutieren, wie der Informations- und Funktionalitätsverlust zu quanti- und damit dann auch zu qualifizieren wäre und wo sozusagen die Grenzen verlaufen. Ein anderer damit verbundener Aspekt ist der der Langzeitverfügbarkeit bzw. der der Langzeitarchivierung: Gerade wenn eine Edition nach der Definition Sahles „digital“ ist, so manifestiert sich dies v. a. auf der Ebene der Präsentation, weniger auf der der Daten. Und wenn es sich um eine Präsentation im Internet handelt, die hinsichtlich der technischen Möglichkeiten à jour ist, so hat das angesichts der dortigen Entwicklungsgeschwindigkeit tendenziell zur Konsequenz, dass eine Präsentation spätestens nach wenigen Jahren auf den dann aktuellen Programmierstand gebracht und d. h. weiterentwickelt werden muss (aber dabei auch angesichts neuer Möglichkeiten mit neuen Funktionen, die vorher nicht realisierbar waren, ausgestattet werden kann): das Internet ist permanent in Bewegung und Fortentwicklung, und so müssen sich dann zwangsläufig auch die Präsentationen verhalten und mit größerem Aufwand als ein Buch dauerhaft gepflegt werden. Anders sieht es mit den Daten einer Edition aus, da sich die dafür angewendeten Standards viel langsamer und letztlich auch viel generischer fortentwickeln,¹³ sodass bei neuen Versionen die Daten mit vergleichsweise weniger Aufwand auf den aktuellen Stand gebracht werden können. Auch aus diesem Grund sind die Daten als das Kernstück einer digitalen Edition anzusehen, auf dem alle möglichen Präsentationen aufbauen.

In seiner Suche nach einer Definition bringt Sahle schließlich noch eine weitere Differenzierung ein,¹⁴ die vor allem in der gegenwärtigen Praxis nicht unerheblich ist und daher erwähnt werden muss: die Unterscheidung zwischen digitaler und digitalisierter Edition.¹⁵ Die digitalisierte Edition findet sich v. a. da, wo alte Druckeditionen

11 Vgl. Sahle (2016, 28): „Scholarly digital editions are scholarly editions that are guided by a digital paradigm in their theory, method and practice.“

12 Vgl. ebd., 27: „A digital edition cannot be given in print without significant loss of content and functionality.“ Sahle greift in dem Aufsatz auf die umfänglichen Ausführungen in seiner Dissertation (Sahle, 2013a; 2013b; 2013c) zurück. Diese Definition prägt die gegenwärtige Diskussion.

13 TEI P5 wurde in der ersten Version 2007 veröffentlicht (<https://doi.org/10.5281/zenodo.3556213>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024).

14 S. Sahle (2016, 27): „A digitised edition is not a digital edition.“ Vgl. auch ebd., 33.

15 Wobei „digitalisiert“ hier nicht meint, dass ein Buch eingescannt und als Grafik- oder PDF-Datei, sondern dass es als mit dem Computer weiterverarbeitbarer Volltext zur Verfügung gestellt wird.

retrodigitalisiert werden, manchmal jedoch auch durchaus bei Neueditionen, wenn im Grunde nur versucht wird, den Druck in das digitale Medium zu überführen, d. h. ihm eine digitale Form zu geben,¹⁶ ohne die mit der Digitalität verbundenen darüber hinausgehenden Möglichkeiten auszuschöpfen (s. u., Kap. 3). Nach Sahle ist die digitalisierte Edition defektiv (und nicht zu erstreben), sie bleibt m. E. gleichwohl im Kontext der Retrodigitalisierung wichtig, weil durch sie der gedruckte Wissens- (und Editions-)bestand ins digitale Zeitalter überführt und damit mit computerisierten Methoden nutz- und untersuchbar gemacht werden kann; denn es ist ja nicht damit zu rechnen, dass von allen für die Erforschung des jeweiligen Fachgebietes wichtigen Texten in absehbarer Zeit bzw. überhaupt neue, im eigentlichen Sinne digitale Editionen erstellt werden. In diesem Sinne stellt die Digitalisierung von gedruckten Editionen einen dem der Überführung von Texten aus der Handschrift in den Druck vergleichbaren Bruch dar und hat potenziell ähnliche Konsequenzen auf die heutige Forschung wie dieser auf die Gelehrten der frühen Neuzeit.

2. Was ist für eine digitale Edition nötig?

2.1 „FAIR“ – Findable, Accessible, Interoperable, Reusable

Damit sie ihr Potential entfalten können, folgen digitale Editionen in ihrer Umsetzung den „FAIR Principles“¹⁷, d. h. sie sind auffindbar, zugänglich, interoperabel und nachnutzbar. Idealerweise stehen sie als Einzeltext und ggf. auch als Corpus im Open Access bzw. als Open Data unter einer offenen Lizenz per API (Programmierschnittstelle) und/oder als Download zu Verfügung, weil sich unter diesen Bedingungen die meisten der FAIR Prinzipien am besten umsetzen lassen. Damit digitale Editionen (als Daten und/oder in ihrer Präsentationsform) genutzt und ausgewertet werden können, müssen sie zunächst überhaupt adressiert und bibliographiert werden können,

Im Prinzip bieten die diversen Volltextdatenbanken (wie z. B. der *Thesaurus Linguae Graecae*, <https://stephanus.tlg.uci.edu>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024) digitalisierte Editionen, allerdings ohne den für eine Edition grundlegenden wissenschaftlichen Apparat.

16 So weisen m. E. die Richtlinien der *Library of Digital Latin Texts* (<https://github.com/DigitalLatin/guidelines>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024) an einigen Stellen Züge von Digitalisierung auf, vgl. schon Stockhausen (2020, 124, Anm. 10). Digitalisierung findet sich aber auch an eher unermuteten Stellen wie den TEI-Guidelines, wenn der entsprechende Abschnitt der Guidelines (<https://tei-c.org/release/doc/tei-p5-doc/en/html/TC.html>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024) in Aufnahme der Terminologie der kritischen Druckedition „Critical Apparatus“ heißt und nicht etwa „Textual Variation“.

17 S. <https://www.go-fair.org/fair-principles> (zuletzt aufgerufen am 18.06.2024), vgl. Wilkinson et al. (2016).

und zwar am besten so, dass sie dauerhaft¹⁸ unter *einer* Internetadresse aufrufbar und unter dieser Adresse zitierbar sind, also über sog. Permalinks verfügen, deren Dauerhaftigkeit von der bereitstellenden Institution (wissenschaftliche Organisation, Bibliothek, Verlag) sichergestellt werden muss. Dies ist m. E. die größte Herausforderung digitaler Editionen jenseits der eigentlichen Editionsarbeit.¹⁹ Dieser Umstand hat zur Folge, dass digitale Editionen nicht nur aus den Editionsdaten selbst bestehen, sondern auch für die Daten und für die durchaus diversen Nachnutzungen und Präsentationsformen *Metadaten* umfassen, weil dadurch gewährleistet wird, dass menschlichen wie computerisierten Rezipienten klar ist, welche Inhalte die Edition in welchem Umfang, in welchem Format und unter welchen Bedingungen enthält, von wem sie erstellt wurde und wo sie auffindbar ist.²⁰ Über die Metadaten hinausgehend sollten sowohl die editorischen Standards und (Einzel-)Entscheidungen als auch die technischen Arbeitsabläufe und Lösungen so umfassend wie möglich dokumentiert werden.²¹

Da digitale Editionen aufgrund ihrer Digitalität (s. u., Kap. 3) viel leichter korrigiert und aktualisiert werden können, also Neuauflagen viel häufiger als im Druck anfallen können, ist eine Versionierung²² ein weiterer wichtiger Aspekt, der zu beachten ist.

2.2 Strukturelle Voraussetzungen

Nicht zuletzt um Interoperabilität zu gewährleisten und Nachnutzung zu ermöglichen, sollte in allen Aspekten der Edition bestehenden (und am besten bewährten, natürlich aber nicht veralteten) Standards gefolgt werden. Individuallösungen²³,

18 In der Konkurrenz mit gedruckten Editionen ist das Thema Langzeitverfügbarkeit und -zitierbarkeit mit erheblichen Schwierigkeiten belastet, da digitale Editionen im Prinzip wie gedruckte Editionen dauerhaft, Jahrzehnte und Jahrhunderte überspannend verfügbar sein sollten, die bisherige Erfahrung aber eher gegenteilig ist, weil digitale Projekte oft sehr bald nach Projektende und Auslaufen der Finanzierung nicht mehr verfügbar sind. Langzeitverfügbarkeit bedeutet auf jeden Fall Langzeitpflege in einem Ausmaß, das das für Gedrucktes Nötige um ein Vielfaches übersteigt.

19 Natürlich sind auch gedruckte Editionen (und ihre Quellen) im Verlauf der Geschichte durch Naturkatastrophen oder menschliche Einwirkung verloren gegangen und ihre Existenz bestenfalls nur noch aufgrund ihrer Metadaten bekannt.

20 Auch für Metadaten sollte auf standardisiertes Vokabular wie z. B. Dublin Core (<https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024) oder andere bibliothekarische Standards zurückgegriffen werden.

21 Hier fehlen Standards noch vollständig.

22 Am besten basiert die Versionierung auf einem Versionsverwaltungssystem (VCS), da es dadurch auch leichter wird, Änderungen nachzuverfolgen.

23 Es ist also ein Kompromiss zwischen der bestmöglichen Modellierung der eigenen Edition und der größtmöglichen Anschlussfähigkeit an thematisch, chronologisch ähnlich gelagerte oder auf

noch dazu, wenn sie nicht dokumentiert sind, sowie Innovation um der Innovation willen²⁴ sollten aus diesem Grund nach Möglichkeit vermieden werden.

Dies ist um so wichtiger, als digitale Editionen auch in Ermangelung eingespielter Abläufe und Akteure mit viel höherem Aufwand verbunden sind als gedruckte Editionen,²⁵ und ein größerer Teil dieses Mehraufwandes im Unterschied zum Druck zumindest momentan noch nicht einfach anderen Akteuren wie Verlagen (Layout, Produktion, Distribution) oder Bibliotheken (Metadaten, Zitierbarkeit, Langzeitverfügbarkeit) übertragen werden kann. Verlage – auch die für theologische Publikationen einschlägigen – bieten aktuell weder die nötigen Editions- und Publikationsworkflows noch die technische Infrastruktur,²⁶ sondern als Standard digitalisierte Bücher im PDF-Format (vgl. dazu auch Arnold & Döhnert 2024). Zugleich stehen digitale Editionen als eine spezielle Art von Publikation im größeren Kontext der aktuellen Diskussion um *open science* bzw. *open access* und einer zumindest in Ansätzen zu beobachtenden Verschiebung der Publikationsstrukturen weg von kommerziellen Verlagen und hin zu Bibliotheken und eigenen Verlagsinitiativen von Universitäten oder wissenschaftlichen Organisationen samt der über die reine Publikation hinausgehenden Infrastrukturen.²⁷ Daneben treten spezialisierte Dienstleister, die über

vergleichbaren Quellen beruhende Editionen zu finden. Obwohl es vielleicht häufiger im Sinne der Drittmittel gebenden Institutionen ist oder zu sein scheint, ist auch zu überlegen, ob das eigene Editionsprojekt zumindest zusätzlich nicht nur auf einer eigenen (Projekt-)Website, sondern auch in einem Corpus gleichartiger digitaler Editionen publiziert werden kann, weil auch das eine einfachere Nachnutzung ermöglicht.

- 24 Auch das ist durchaus ein Ergebnis der Digitalität (neben der Praxis der gegenwärtigen Forschungsförderung), dass Innovation leichter möglich ist und manchmal auch gefragt zu sein scheint; sie ist aber hinderlich für den Aspekt der Langzeitverfügbarkeit und der Nutzbarkeit, weil evtl. auf ganz neue Techniken zurückgegriffen wird, die sich nicht durchsetzen können und infolgedessen dann auch nicht unterstützt werden oder die u. U. so viel technische Infrastruktur benötigen, dass sie von den Trägern nicht dauerhaft bereitgestellt werden kann.
- 25 Der Mehraufwand ist aber nicht nur auf die Publikation und die Sicherstellung der dauerhaften Nutzbarkeit beschränkt, sondern erstreckt sich ebenfalls auf die eigentliche editorische Arbeit, wenn digitale Editionen *mehr* als ihr gedrucktes Pendant bieten sollen, das letzten Endes auch ein *Mehr* an bereitgestellten Informationen beinhaltet und damit mehr Aufwand erfordert.
- 26 Eine Ausnahme stellt bisher der Verlag Brill dar, der aufbauend auf dem *Scaife Viewer* (<https://scaife.perseus.org>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024) mit *Brill's Scholarly Editions* (<https://scholarlyeditions.brill.com>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024) eine eigene Publikationsplattform für digitale Editionen eingerichtet hat. Allerdings gibt es auch dort bisher nur retrodigitalisierte Editionen und keine *born digital* Neueditionen; die weitere Entwicklung bleibt angesichts des kostenpflichtigen Angebots abzusehen, zumal in Blick auf die Aspekte der Interoperabilität und der Nutzbarkeit. Es zeichnet sich ab, dass alle großen Wissenschaftsverlage, die gedruckte Editionen verlegen, in absehbarer Zeit ihrerseits Konzepte und Lösungen für digitale Editionen entwickeln.
- 27 Gerade Bibliotheken wie die Herzog-August-Bibliothek in Wolfenbüttel, die Universitäts- und Landesbibliothek Darmstadt oder die Universitätsbibliothek Heidelberg übernehmen bereits jetzt bei digitalen Editionen mittelalterlicher, frühneuzeitlicher und moderner Texte eine wichtige infrastrukturelle und auch editorische Rolle.

das nötige technische Know-how, z. B. für XML und seine Weiterbearbeitung, Datenbanken, Web-/Applicationprogrammierung oder User Experience (UX), verfügen. Dennoch ist zurzeit die Verantwortung des einzelnen Editionsprojektes noch groß und am besten kollaborativ zu lösen. Die Anforderungen an technische Fähigkeiten, Software, Infrastruktur und Distribution sind jedenfalls sehr komplex und bedürfen dauerhafter Pflege, die nicht nur notwendige Aktualisierungen beinhaltet, sondern auch das Vorhalten von Server-Infrastruktur und deren Finanzierung.

3. Welche Möglichkeiten ergeben sich durch digitale Editionen?

Setzen digitale Editionen die „FAIR-Principles“ um und sind im *open access* und als *open data* veröffentlicht, ergeben sich gegenüber gedruckten Editionen ganz neue Möglichkeiten:²⁸ Sie sind – ein Internetzugang auf Seiten der Nutzer*innen²⁹ freilich vorausgesetzt – grundsätzlich weltweit verfügbar und von jedermann nutzbar. Digitale Werkzeuge, die von den Editor*innen entweder in der Präsentationsschicht der Edition selbst angeboten werden oder die von den Nutzenden unabhängig von dieser auf die Daten angewendet werden, ermöglichen den Zugang nicht nur für Spezialist*innen oder ein weiter gefasstes Fachpublikum, sondern allen Interessierten.

Digitale Editionen können unterschiedliche Nutzungsszenarien und -fähigkeiten dadurch berücksichtigen, dass sie Nutzer*innen ermöglichen, je nach eigener Präferenz unterschiedliche Funktionalitäten oder auch Editionsschichten interaktiv ein- oder auszublenden. Der Text der Edition kann durchsucht und auf vielfältige Weise analysiert werden – beschränkt letztlich nur durch die Funktionalitäten vorhandener Werkzeuge oder die Programmierfähigkeiten des Nutzenden. Kommentierung, Annotationen von Entitäten und andere Anreicherungen unterschiedlichster Art wie z. B. die Einbindung digitaler Faksimiles sowie Verknüpfungen mit anderen Angeboten im Internet wie Datenbanken, Wörterbücher, Enzyklopädien oder Editionen (inklusive digitalisierter Bücher) bieten potenziell in ihrem Umfang unbeschränkte Informationen beliebiger Tiefe. Diese können zudem von den Nutzenden ggf. durch eigene Annotationen und weitere Verlinkungen noch weiter angereichert werden, sei es im ursprünglichen Editions-kontext, soweit die Editor*innen das als weitere Interaktionsform für die Nutzung ermöglichen oder zulassen, oder durch nachnutzende

28 Erfüllen digitale Editionen die FAIR-Principles nicht und/oder sind nicht im *open access* oder als *open data* veröffentlicht, so bieten sie zwar ggf. immer noch „mehr“ als gedruckte Editionen, z. B. eine Volltextsuche, zugleich besteht z. B. die Gefahr einer nicht gewährleisteten Langzeitverfügbarkeit.

29 Darin sind digitale Editionen eben doch wieder eingeschränkt, wobei nicht nur das bloße Vorhandensein von Internetzugang, sondern auch Zensur mitbedacht werden muss. Andererseits ist die Benutzbarkeit gedruckter Editionen durch Zensur und/oder die Notwendigkeit gut ausgestatteter Bibliotheken m. E. durchaus noch mehr eingeschränkt.

Neu-Publikation. Auch Korrekturen oder Verbesserungen sind ohne weiteres möglich.³⁰ Während der Nutzung können die Editionsdaten einfach(er) für neue Fragestellungen, die nicht durch bloße Lektüre beantwortet werden können, aufbereitet und überhaupt neue digitale Methoden entwickelt und angewendet werden. Zugleich kann eine digitale Edition ihrerseits im Sinne von *linked open data* mit Publikationen anderer Forschungsprojekte verbunden werden. Ganz allgemein zeichnen sich also digitale Editionen in ihrer Herstellung wie in ihrer Nutzung durch eine ausgeprägte Prozesshaftigkeit aus, und so ist ihr Produkt im Gegensatz zum statischen Druck prinzipiell fluide.

Digitale Editionen bieten gegenüber gedruckten Editionen aber noch einen weiteren entscheidenden Vorteil: Sie zeichnen sich durch eine höhere Überprüfbarkeit aus, weil sie *Rohdaten* aus dem Editionsprozess (wie Transkriptionen oder Kollationen) zur Verfügung stellen und ohne Platzbeschränkungen die Überlieferung und editorischen Entscheidungen dokumentieren können. Diese Möglichkeit sollte von Editor*innen im Sinne der Transparenz und um besserer Editionen willen auch genutzt werden.

4. Fazit: Was fehlt noch?

4.1 Bildung

Damit die Potentiale einer digitalen Edition ausgeschöpft werden können, bedarf es nicht nur auch technisch versierter Editor*innen, sondern vor allem digital gebildeter Nutzer*innen. Diese nutzen die digitale Edition (und die von ihr gebotenen Werkzeuge) verstehend und müssen sich je nach Profil oder Nutzungszweck nicht nur auf die von den Editor*innen bereitgestellte Präsentation beschränken, sondern können die Daten der Edition selbst für die eigenen Forschungsfragen mit anderen als den angebotenen Werkzeugen untersuchen.³¹

30 Assmann & Sahle (2008) betonen die neue Rolle von Rezensionen bei digitalen Editionen, da in Rezensionen geübte Kritik und Verbesserungsvorschläge im Gegensatz zu gedruckten Editionen auch tatsächlich zu Verbesserungen führen können, weil im Gegensatz zur gedruckten Edition eben nicht nur die theoretische Möglichkeit einer „neuen Auflage“ besteht.

31 V. a. für die theologische Forschung sind also Aus- und Weiterbildung wichtig, auch weil die Anforderungen der Forschungsförderungen an Editionsprojekte schon jetzt oftmals die Fähigkeiten der Akteure übersteigen und „das Digitale“ nicht einfach vollständig an IT- oder DH-Abteilungen delegiert werden sollte und kann.

4.2 Werkzeuge

Digitale Editionen in den Fächern der Theologie haben oftmals Quellenmaterialien oder Überlieferungszusammenhänge zum Gegenstand und sind in Sprachen bzw. Sprachstufen überliefert, für die Werkzeuge z. B. der Texterkennung oder des Natural Language Processing bisher überhaupt nicht oder nicht in ausreichender Qualität vorhanden sind.

4.3 Kooperation und Standardisierung

Da die Theologie eine sehr lange Tradition als Wissenschaft hat, liegen sehr viele relevante Quellen bereits in (gedruckten) Editionen vor. Das ist m. E. ein Grund dafür, dass das, was nun digital ediert wird, oftmals entweder Neuentdeckungen betrifft oder noch nicht so gut untersuchte Gegenstände am Rande der Fächer, weil hier größeres Innovationspotential vorzuliegen scheint. Dazu kommt, dass Anreize durch Förderinstitutionen dazu motivieren können, dass jedes Editionsprojekt seine Edition in einer eigenen Webpublikation veröffentlichen möchte, die dann oftmals ein Solitär ist bzw. sich als das sprichwörtliche Silo darstellt, dessen Inhalte nicht im Zusammenhang mit anderen Editionen untersucht werden können, nicht zuletzt auch deswegen, weil eben nur in vergleichsweise wenigen Fällen neben der Präsentation auch die Daten zugänglich gemacht werden. Überhaupt fehlen noch weitgehend übergreifende Recherchemöglichkeiten oder zumindest ein einheitliches Editions-vorgehen und (Mindest-)Standards der Benutzungsoberfläche, d. h. es fehlen im Grunde die aus dem Buchdruck bekannten großen Editionsreihen mit ihren einheitlichen Editionsstandards und Layouts.³² Manchmal erschwert schließlich selbst der de facto Standard TEI die Interoperabilität zwischen Editionsprojekten, weil er als geschichtlich gewachsener und vor allem fachdisziplinär sehr divers geprägter Standard immer wieder aus diesem Grund mehrere Möglichkeiten bietet, ein zu edierendes Phänomen auszuzeichnen.

4.4 Credibility und Anerkennung

Digitale Editionen im Bereich der Theologie werden bisher häufig als *hybride* Editionen publiziert, neben der digitalen Präsentation im Internet gibt es also zusätzlich eine Fassung der Edition im Druck. Grund dafür ist m. E. nicht nur die Sorge um die schwer zu gewährleistende Langzeitverfügbarkeit und -adressierbarkeit der

³² Es bleibt abzuwarten, ob Initiativen wie die *Nationale Forschungsdateninfrastruktur* (<https://www.nfdi.de>) und hier vor allem *Text+* (<https://www.text-plus.org>) Abhilfe schaffen können. Beide Webseiten wurden zuletzt am 18.06.2024 aufgerufen.

digitalen Edition, sondern auch der damit durchaus verbundene Umstand, dass digitale Publikationen in der Fachwissenschaft noch oft nicht so akzeptiert sind, dass sie auch zitiert werden (und nicht ihr gedrucktes Derivat) bzw. grundsätzlich als wissenschaftliche Publikation anerkannt werden.

Literaturverzeichnis

- Apollon, D., Belisle, C., & Régnier, Ph. (Hrsg.). (2014). *Digital critical editions. Topics in the digital humanities*. Urbana/Chicago/Springfield: University of Illinois Press.
- Arnold, E., & Döhnert, A. (2024). Editionspraxis 2021. Eine Disputation. In K. Bracht, A. Jouravel & J. Sieber (Hrsg.), *Methodius of Olympus. De lepra. Interdisciplinary Approaches* (S. 145–156). Berlin/Boston: De Gruyter [= *Texte und Untersuchungen zur Geschichte der altchristlichen Literatur*, 189]. <https://doi.org/10.1515/9783111350790-012> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Assmann, B., & Sahle, P. (2008). *Digital ist besser. Die Monumenta Germaniae Historica mit den dMGH auf dem Weg in die Zukunft – eine Momentaufnahme*. Norderstedt: Books on Demand GmbH [= *Schriften des Instituts für Dokumentologie und Editorik*, 1]. URL: <http://kups.ub.uni-koeln.de/2317> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Barabucci, G., Spadini, E., & Turska, M. (2017). Data vs. Presentation. What is the core of a Scholarly Digital Edition? In P. Boot, A. Cappellotto, W. Dillen, F. Fischer, A. Kelly, A. Mertgens, A.-M. Sichani, E. Spadini, & D. Van Hulle (Hrsg.), *Advances in Digital Scholarly Editing. Papers presented at the DiXiT conferences in The Hague, Cologne, and Antwerp* (S. 37–46). Leiden: Sidestone Press.
- Bleier, R., Bürgermeister, M., Klug, H. W., Neuber, F., & Schneider, G. (Hrsg.). (2018). *Digital Scholarly Editions as Interfaces*. Norderstedt: Books on Demand, 2018 [= *Schriften des Instituts für Dokumentologie und Editorik* 12]. URL: <https://kups.ub.uni-koeln.de/9085> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Boot, P., Cappellotto, A., Dillen, W., Fischer, Franz., Kelly, A., Mertgens, A., Sichani, A.-M., Spadini, E., & Van Hulle, D. (Hrsg.). (2017). *Advances in Digital Scholarly Editing. Papers presented at the DiXiT conferences in The Hague, Cologne, and Antwerp*. Leiden: Sidestone Press.
- Brandenburg, Y. (2020). A Review of confessio.ie, or Practical Thoughts on Digital Editing in Classics, *RIDE*, 13, 1–28. <https://doi.org/10.18716/RIDE.A.13.5> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Cummings, J. (2018). A world of difference. Myths and misconceptions about the TEI, *Digital Scholarship in the Humanities*, 34(1), 58–79. <https://doi.org/10.1093/llc/fqy071> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].


- Driscoll, M. J., & Pierazzo, E. (Hrsg.). (2016). *Digital Scholarly Editing. Theories and Practices*. Cambridge: Open Book Publishers. URL: <http://www.openbookpublishers.com/product/483> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Kuczera, A. (2022). TEI Beyond XML. Digital Scholarly Editions as Provenance Knowledge Graphs. In T. L. Andrews, F. Diehr, Th. Efer, A. Kuczera, und J. J. Van Zundert (Hrsg.), *Graph Technologies in the Humanities. Proceedings 2020* (S. 101–123). Wien: CEUR Workshop Proceedings. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3110/preface.pdf> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Meins, F. (2016). Digitale Editionen in den Altertumswissenschaften?, *Digital Classics Online*, 2, 49–57. <https://doi.org/10.11588/dco.2016.1.24491> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Neill, I., & Kuczera, A. (2019). The Codex – an Atlas of Relations. In A. Kuczera, Th. Wübbena & Th. Kollatz (Hrsg.), *Die Modellierung des Zweifels. Schlüsselideen und -konzepte zur graphbasierten Modellierung von Unsicherheiten* (o. S.). Wolfenbüttel: Herzog August Bibliothek [= *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften. Sonderbände*. 4]. https://doi.org/10.17175/sb004_008 [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Pierazzo, E. (2015). *Digital scholarly editing. Theories, models and methods*. Farnham/Burlinton: Ashgate.
- Sahle, P. (2013a). *Digitale Editionsformen. Zum Umgang mit der Überlieferung unter den Bedingungen des Medienwandels*. Teil 1. Das typografische Erbe. [Preprint-Fassung]. Norderstedt: Books on Demand GmbH [= *Schriften des Instituts für Dokumentologie und Editorik*, 7]. URL: <https://kups.ub.uni-koeln.de/5011> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Ders. (2013b). *Digitale Editionsformen. Zum Umgang mit der Überlieferung unter den Bedingungen des Medienwandels*. Teil 2. Befunde, Theorie und Methodik. [Preprint-Fassung]. Norderstedt: Books on Demand GmbH [= *Schriften des Instituts für Dokumentologie und Editorik*, 8]. URL: <https://kups.ub.uni-koeln.de/5012> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Ders. (2013c). *Digitale Editionsformen. Zum Umgang mit der Überlieferung unter den Bedingungen des Medienwandels*. Teil 3. Textbegriffe und Recodierung. [Preprint-Fassung]. Norderstedt: Books on Demand GmbH [= *Schriften des Instituts für Dokumentologie und Editorik*, 9]. URL: <https://kups.ub.uni-koeln.de/5013> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Ders. (2014). Kriterienkatalog für die Besprechung digitaler Editionen (Version 1.1). In *Institut für Dokumentologie und Editorik*. URL: <https://www.i-d-e.de/publikationen/weitereschriften/kriterien-version-1-1> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Ders. (2016). What is a Scholarly Digital Edition? In M. J. Driscoll & E. Pierazzo (Hrsg.), *Digital Scholarly Editing. Theories and Practices* (S. 19–40). Cambridge: Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0095.02> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

- Schnöpf, M. (2014). Codex Sinaiticus, *RIDE*, 1, 1–21. <https://doi.org/10.18716/RIDE.A.1.2> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Stockhausen, A. v. (2020). Die Modellierung kritischer Editionen im digitalen Zeitalter, *Zeitschrift für Antikes Christentum*, 24(1), 123–160. <https://doi.org/10.1515/zac-2020-0019> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., da Silva Santos, L. B., Bourne, Ph. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, Ch. T., Finkers, R., Gonzalez-Beltran, A., Gray, A. J. G., Groth, P., Goble, C., Grethe, J. S., Heringa, J., C't Hoen, P. A., Hooft, R., Kuhn, T., Kok, R., Kok, J., Lusher, S. J., Martone, M. E., Mons, A., Packer, A. L., Persson, B., Rocca-Serra, Ph., Roos, M., van Schaik, R., Sansone, S.-A., Schultes, E., Sengstag, Th., Slater, T., Strawn, G., Swertz, M. A., Thompson, M., van der Lei, J., van Mulligen, E., Velterop, J., Waagmeester, A., Wittenburg, P., Wolstencroft, K., Zhao, J., & Mons, B (2016). The FAIR Guiding Principles for Scientific Data Management and Stewardship, *Scientific Data*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

V. DISSEMINATION

Wissenschaftskommunikation und Community Building

Ulrike Wuttke

 <https://orcid.org/0000-0002-8217-4025>

Abstract Das Kapitel bietet einen Überblick zu den Manifestationen und Spezifika der Wissenschaftskommunikation und des Community Building in den digitalen Geisteswissenschaften. Nach einer kurzen historischen Einführung werden jeweils die wichtigsten Definitionen, Akteure und Schwerpunkte sowie Werkzeuge und Initiativen vorgestellt. Es wird aufgezeigt, dass trotz des eigenen Innovationsanspruches die Chancen des digitalen Paradigmas in der Wissenschaftskommunikation noch nicht vollumfänglich genutzt werden, und der Frage nachgegangen, wie dies in Zukunft verbessert werden kann. Zusätzlich werden die besonderen Potenziale und Expertisen der digitalen Geisteswissenschaften in diesem Gebiet angesprochen wie z. B. die Verknüpfung ethischer Aspekte mit technologischen Fragestellungen. Schließlich wird illustriert, wie eng Wissenschaftskommunikation und Community Building, nicht zuletzt durch den Aufstieg von Social Media, miteinander verbunden sind.

Keywords Wissenschaftskommunikation, Digitales Publizieren, Community Building, Digitale Geisteswissenschaften

EINFÜHRUNG ZUR RUBRIK *DISSEMINATION*

Kommunikation ist ein essentieller Bestandteil der Wissenschaft: Forschende kommunizieren sowohl miteinander als auch mit der breiten Öffentlichkeit bzw. breiteren Teilöffentlichkeiten. Während sich Intention und Manifestation der unterschiedlichen Kommunikationsakte je nach Stadium des Forschungsprozesses, Zielgruppe(n) und Formalisierungsgrad voneinander unterscheiden können, ist ihnen gemeinsam, dass im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Kommunikationsprozesses sowohl Fragen der Verbreitung und des Zugangs zu wissenschaftlichen Informationen (De Silva & Vance 2017, 17 f.) als auch der Entstehung von Wissenschaft stehen.

1. Standing on the Shoulders of Giants

Im 17. Jahrhundert formulierte Isaac Newton einprägsam, dass es ihm nur gelungen war, weiter zu sehen (d. h. wissenschaftlichen Fortschritt zu erreichen), weil er auf den Schultern von Riesen stand (d. h. weil er auf den Werken Vorhergehender aufbauen konnte, *standing on the Shoulders of Giants*¹). Das heutige Wissenschaftsverständnis beruht noch immer auf diesem Grundprinzip.² Seit Newton haben sich laut Hagenhoff et al. (2007) die Ausprägungen und Ansprüche an die Nachweis- und Zugangsmechanismen jedoch grundlegend geändert:

1. durch die digitale Transformation der Wissenschaft(skommunikation) und dem damit verbundenen Wandel der wissenschaftlichen Aufzeichnungen (*changing scholarly record*) sowie
2. die zunehmende Öffnung der Wissenschaftskommunikation und des Wissenschaftssystems, d. h. die größere Rolle von offenen Prinzipien in Kommunikations- und Forschungsprozessen.

2. Dissemination im Kontext der Geisteswissenschaften

Die epistemische Einordnung des Begriffs *Dissemination* in die Wissensorganisation der digitalen Geisteswissenschaften kann insbesondere im Kontext der sogenannten „*scholarly primitives*“ bzw. „*methodological commons*“ erfolgen (Unsworth 2000; vgl. Van der Weel & Praal 2020; Borek et al. 2021). Er wurde mit der Aufnahme als Oberkategorie in die *Taxonomy of Digital Research Activities in the Humanities* (TaDiRAH³) als Bestandteil des „*digital scientific process and for the shaping of knowledge*“ (Borek et al. 2021, 322) anerkannt und dort durch Unterkategorien (*narrower concepts*) wie *collaborating*, *commenting*, *communicating*, *crowdsourcing*, *publishing*, *sharing* und *teaching* verfeinert. Die Kategorie *Dissemination* wird in TaDiRAH breit aufgefasst, im Mittelpunkt steht das (Mit-)Teilen:

disseminating refers to the activity of making objects of inquiry, results of research, or software and services available to fellow researchers or the wider public in a variety of more or less formal ways.⁴

- 1 S. De Silva & Vance 2017, 101 f. Isaac Newton hat diese ihm oftmals fälschlich zugeschriebene Phrase nicht erfunden. Sie kann auf Bernhard von Chartres (12. Jh.) zurückgeführt werden (Chen 2003, 135–166).
- 2 Klassisch ist die Analyse der Funktionen der *scientific communication* als „*registration, awareness, certification and archive functions*“ (Rosendaal & Geurts 1999, 14).
- 3 S. <https://tadirah.info>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.
- 4 S. <https://vocabs.dariah.eu/tadirah/en/page/disseminating>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

In diesem Kapitel werden die Grundzüge der Wissenschaftskommunikation und des Community Building mit einem Fokus auf die digitalen Geisteswissenschaften (Digital Humanities) als Einstimmung auf den Themenkomplex Dissemination des vorliegenden Kompendiums herausgearbeitet und ausgewählte Aspekte des Themenfeldes Dissemination behandelt. Im Zentrum stehen ein Aufriss historischer Entwicklungen, aktueller Schlüsselthemen und Zukunftsperspektiven der Wissenschaftskommunikation und des Community Building sowie eine Auseinandersetzung mit der konzeptuellen Verbindung zwischen beiden Begriffen. Einige der hier aufgeführten Aspekte werden in den folgenden Kapiteln des vorliegenden Kompendiums vertieft.

WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION

Dieses Unterkapitel bietet eine definitorische Annäherung an den Begriff der Wissenschaftskommunikation, inkl. einer knappen gesellschaftlichen, wissenschaftspolitischen und historischen Verortung, sowie eine Einführung in ausgewählte Schlüsselthemen.⁵

1. Definitorische Verortung

Die Begriffe *Wissenschaftskommunikation* (*scholarly communication/scientific communication*), *Wissenskommunikation* (*science communication*) und *Wissenstransfer* können grob voneinander abgegrenzt werden, auch wenn es Überschneidungen gibt und die Begrifflichkeiten momentan in Bewegung sind (Wissenschaftsrat 2016; Schuldt-Baumgart 2022).⁶ Der Begriff *Wissenskommunikation* hebt relativ eng auf die Wirkung von Forschung in der Gesellschaft ab und *Wissenstransfer* auf die systematische und zielgerichtete Überführung von Wissen in die Wirtschaft und die Gesellschaft (Schuldt-Baumgart 2022). Die Zielgruppen und Ziele von Wissenschaftskommunikation, wie z. B. informieren, sensibilisieren, begeistern, Stärkung der Reputation oder der Legitimation von Wissenschaft, sind dahingegen heterogener (ebd.).

Im breiteren Sinn bezieht sich der Begriff *Wissenschaftskommunikation* auf unterschiedliche Kommunikationsformen von und über Wissenschaft, deren gemein-

5 Wissenschaftskommunikation kann sich unterschiedlich manifestieren, siehe z. B. COAR (<https://www.coar-repositories.org>) und DORA (<https://sfedora.org>). Beide Adressen wurden zuletzt am 19.06.2024 aufgerufen. Mehr zu diesen Aspekten bieten die Kapitel von C. Anderson (digitale Publikationsformen) und J. Apel (Forschungsdaten) in diesem Band.

6 Auch in englischen Publikationen wird nicht immer trennscharf zwischen *science communication*, *scholarly communication* und *scientific communication* unterschieden.

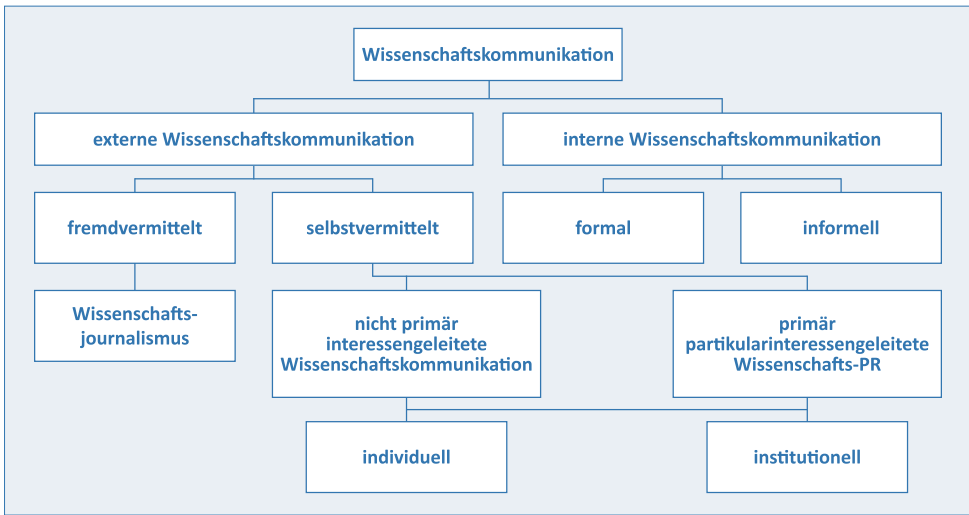


Abb. 1 Traditionelle Systematisierung der Wissenschaftskommunikation.

samer Nenner wissenschaftliche Prozesse, Methoden, Praktiken und Publikationen sind, z. B. Artikel oder Monografien, aber auch Vorstufen, Daten und andere Kommunikationsformate. Diese wenden sich jeweils an unterschiedliche Zielgruppen. Hierbei wird traditionell nach dem Sender-Empfänger-Prinzip zwischen interner und externer Wissenschaftskommunikation unterschieden (Abb. 1).⁷ Interne Wissenschaftskommunikation richtet sich an innerwissenschaftliche Zielgruppen (Fachöffentlichkeit) und externe Wissenschaftskommunikation an Zielgruppen außerhalb der Wissenschaft (acatech 2017, 20–21; vgl. Pasternack 2022, 42). Die übermäßige Betonung bzw. Gleichsetzung von Wissenschaftskommunikation mit externer Wissenschaftskommunikation in aktuellen wissenschafts- bzw. gesellschaftspolitischen Stellungnahmen und Grundsatzpapieren, wie z. B. des BMBF (2019, 2) oder des Wissenschaftsrats (2021, 7), kann jedoch wegen der eigenständigen Funktionen interner und externer Wissenschaftskommunikation kritisch betrachtet werden.

Die Unterscheidung zwischen formaler und informeller interner Wissenschaftskommunikation (Publikation gegenüber persönlichem Kontakt) spielt insbesondere für das Community Building eine Rolle (s. u.). Die verschiedenen Aktivitäten können in einem zunehmend digitalisierten und netzbasierten Publikationskreislauf mit den Schritten Verfassen, Begutachten, Publizieren, Speichern und Zugänglich Machen (Bibliothek, Repositorium), Rezipieren, Zitieren, Annotieren (usw.) modelliert werden (Umlauf & Gradmann 2014) und verschiedene Dimensionen der Wissenschaftskom-

⁷ Es existieren auch andere traditionelle Ansätze der Systematisierung der Wissenschaftskommunikation, z. B. Gesamtsystem, Institution, Individuum (Makro-, Meso-, Mikroebene, s. Dernbach et al. 2012).

Sender:in \ Adressat:in	Wissenschaft	Öffentlichkeit
Wissenschaft	Science-to-Science	Science-to-Public
Öffentlichkeit	Public-to-Science	Public-to-Public

Abb. 2 Vierteilige Matrix der Wissenschaftskommunikation.

munikation wie Inhalt, Zielgruppe, Stil, Format, Motivation und eigene Rolle betrachtet werden (Seltmann 2023, 2). Ein rezenter Systematisierungsansatz schlägt einen stärkeren Fokus auf die Sender*innen von Wissenschaftskommunikation vor und unterscheidet darauf aufbauend zwischen einer Ebene der internen Wissenschaftskommunikation (*Science-to-Science*) und drei Ebenen externer Wissenschaftskommunikation (*Science-to-Public*, *Public-to-Science* und *Public-to-Public*) (siehe Abb. 2; Frick et al. 2021; Seltmann 2023, 2).

Durch die Digitalisierung unterliegt die Systematisierung der Wissenschaftskommunikation zusammen mit den Strukturen des Wissenschaftskommunikationssystems in ihrer Gesamtheit starken Veränderungen (acatech 2017, 20–21). So wird postuliert, dass Phänomene wie Open Access, Internet-Publikationsplattformen und Social Media zunehmend zu „einer Konvergenz verschiedener Formen der Wissenschaftskommunikation“ (acatech 2017, 21) führen (vgl. Weitze & Heckl 2016, 191). Daher wird im Folgenden auf scharfe Abgrenzungen verzichtet und werden ausgewählte Schlüsselthemen der Wissenschaftskommunikation in den (digitalen) Geisteswissenschaften mit einem Fokus auf Wissenschaftskommunikationsformen, an der Wissenschaftler*innen unmittelbar selbst als Sender*innen beteiligt sind, herausgearbeitet.⁸

2. Wissenschafts- und gesellschaftspolitische Verortung

Im Rahmen wissenschafts- und gesellschaftspolitischer Diskussionen wurde in der jüngeren Vergangenheit verstärkt der externen Wissenschaftskommunikation Bedeutung für den öffentlichen Diskurs zugemessen und selbige als Aufgabe im Wissenschaftssystem forciert (Baumgärtner et al. 2021). Bezüglich dieses politisch gewollten Kulturwandels (vgl. BMBF 2019) wurde in einer Stellungnahme geisteswissenschaftlicher Fachverbände kritisch die Gefahr diskutiert, dass dadurch nur noch öffentlich-

⁸ Das bedeutet die weitestgehende Ausklammerung von Citizen-Science-basierten *Public-to-Public*- und *Public-to-Science*-Wissenschaftskommunikationsformen (Hecker et al. 2018), sowie Formen von Wissenschafts-PR (d. h. externer, institutioneller, primär-partikularinteressengeleiteter Wissenschaftskommunikation) oder Wissenschaftsjournalismus (d. h. externer, fremdvermittelter Wissenschaftskommunikation) (Wissenschaftsrat 2021).

keitsrelevante Themen gefördert würden (Baumgärtner et al. 2021). Anstelle einer undifferenzierten Forderung nach *mehr* Wissenschaftskommunikation wurde eine differenzierte, grundsätzliche Reflexion über Ziele, Motive, Erwartungen, und Nutzungskontexte von Wissenschaftskommunikation gefordert (ebd., zu den Zielen von Wissenschaftskommunikation vgl. Ziegler & Fischer 2020). Ähnlich gelagert ist die kritische Diskussion der Bewertung von Forschungsrelevanz durch Fecher (2022). Zu den Lösungsvorschlägen zählen die Abkehr vom sogenannten Gießkannenprinzip und oberflächlichen Ansätzen wie Kameratrainings oder Social-Media-Workshops (ebd.). Stattdessen sollte eine Hinwendung zu spezifischen Trainings für kontextspezifische, auf Teilöffentlichkeiten gerichtete zielgruppenorientierte und problembewusste Wissenschaftskommunikation erfolgen sowie fruchtbare Rahmenbedingungen (Stichwort „Serendipität“) geschaffen werden (ebd., vgl. Frick & Seltmann 2023).

Technologische Entwicklungen wie die jüngste Generation KI-gestützter Text-, Bild- oder Ton-Generierungstools oder 3D/VR-Technologien eröffnen neue Möglichkeiten für die Wissenschaftskommunikation, sind jedoch auch kritisch zu betrachten. Bei der Diskussion über ihre Potenziale und Gefahren geht es nicht nur um ihre praktischen Einsatzmöglichkeiten, sondern auch um Aspekte der Kommunikation über solche Technologien mit der Gesellschaft (Schröder 2023). Digitale Geisteswissenschaftler*innen könnten hier eine wichtige Mittlerfunktion spielen.

3. Historische Grundzüge

Das wissenschaftliche Publikationssystem hat sich seit dem 17. Jahrhundert zur heute vertrauten Form entwickelt, in der wissenschaftlichen Zeitschriften (*journals*) eine wichtige Rolle für die formalisierte, interne Wissenschaftskommunikation zukommt (De Silva & Vance 2017, 17–24). Eine disziplinspezifische Besonderheit der geisteswissenschaftlichen Publikationskultur ist die prägende Rolle von Büchern (Monographien, Sammelbände, etc.), daher besteht die Forderung, diese neben Zeitschriftenartikeln in wissenschaftspolitischen Diskursen, z. B. um Open Access, zu berücksichtigen (Söllner 2017; Winters 2020; Toledo 2020).

Durch die Kommerzialisierung des Publikationsmarkts hat spätestens im 21. Jahrhundert eine Schwerpunktverlagerung von den ursprünglich den Markt dominierenden Fachgesellschaften zu kommerziellen Akteuren in der Form von Wissenschaftsverlagen (als Monopole bzw. Oligopole) stattgefunden, während gleichzeitig seit dem Zweiten Weltkrieg das Publikationsaufkommen stark gestiegen ist (De Silva & Vance 2017, 17–24). Auch wenn in den Geisteswissenschaften die Kommerzialisierung weniger fortgeschritten ist als in anderen Disziplinen (Larivière et al. 2015), zeichnete Unsworth (2003) auch für diese ein düsteres Bild (insb. bzgl. Beförderungs- und Feststellungsverfahren): „here seems to be general agreement that the system of schol-

arly communication is not working – that it is broken, or breaking“. Er gab kritisch zu bedenken, dass ein besseres System zur wissenschaftlichen Kommunikation auf der angemessenen Präsentation der Forschungsergebnisse und dem Benutzer*innenkomfort basieren sollte. Letztendlich solle die Bewertung von Forschung nach inhaltlichen Qualitätskriterien und anhand der Wirkung erfolgen, nicht anhand der Quantität oder Form (analog oder digital):

In a better world, high-quality, peer-reviewed information would be freely available soon after its creation; it would be digital by default, but optionally available in print for a price; it would be easy to find, and it would be available long after its creation, at a stable address, in a stable form. (Unsworth 2003)

Die nachstehenden Ausführungen zu Schlüsselthemen der Wissenschaftskommunikation in den (digitalen) Geisteswissenschaften unterstreichen die anhaltende Aktualität von Unsworths inzwischen zwanzig Jahre alter Kritik (vgl. Heise 2018; Edmond 2020; Eve & Gray 2020; AG Digitales Publizieren 2021). Die Reihenfolge der Schlüsselthemen drückt keine empirisch unterlegte Gewichtung aus.

4. Schlüsselthemen

4.1 Changing Scholarly Record

Noch ist die geisteswissenschaftliche Publikationskultur stark durch das Printparadigma geprägt und wirken sich Vorbehalte gegen digitales Publizieren, wie z. B. Zweifel an der Langzeitarchivierung und -verfügbarkeit oder der Qualitätssicherung, u. a. negativ auf die Akzeptanz von Open-Access-Publikationen aus (Winters 2020, 345–347). Erst zögerlich setzen sich über das PDF hinausgehende fluide und hybride digitale wissenschaftliche Publikationsformen durch, u. a. wegen der mit dem Medienwechsel verbundenen Vorteile wie „Maschinenlesbarkeit, Multimedialität, Veränderbarkeit, leichte Kopierbarkeit, Vernetzbarkeit etc.“ (AG Digitales Publizieren 2021, Abs. 4; Winters 2020). Als etabliert, aber noch immer durch neue Anforderungen dynamischen Entwicklungsprozessen unterworfen, kann sicherlich die digitale Editionsphilologie mit den TEI-Guidelines als Standard für digitale Editionen bezeichnet werden (vgl. auch den Beitrag von A. von Stockhausen in diesem Band, S. 363). Als Beispiel für neuere Trends der medialen Erweiterung des Publikationsspektrums sei zuerst auf die Möglichkeiten von Podcasts (von engl. *iPod* und *broadcast*)⁹ hinge-

9 Die Podcast-Landschaft ist wie die meisten Social-Media-Formate schnelllebig, einige Beispiele: RaDiHum20 (<https://radihum20.de>), Humanista (<https://humanistathepodcast.com>), Price Lab

wiesen, die nicht nur interessante Perspektiven für die Adressierung unterschiedlicher Teilöffentlichkeiten bzw. auch die Popularisierung von wissenschaftlichen Themen bieten, sondern auch den Forschungsprozess selbst beeinflussen können (Howard-Sukhil et al. 2021). Dazu kommen andere Kommunikationsformate bzw. Forschungsprodukte, die entlang des geöffneten Forschungskreislaufs gemäß den FAIR-Prinzipien (vgl. den Beitrag von J. Apel in diesem Band, S. 429–431) veröffentlicht werden können: Präregistrierungen via *OSF Registries*¹⁰, Preprints via *Preprints.org* (allgemein)¹¹ oder *BodoArXiv* (Mittelalter, vgl. Dang 2017)¹² oder Open-Peer-Review-Reports (s. u.). Bedeutsam ist auch die Möglichkeit der Verbindung von Publikationen mit Forschungsdaten, -software oder -code bzw. deren eigenständige Publikation (vgl. die Beiträge von J. Apel und U. Henny-Krahmer in diesem Band).

4.2 Formen der Autorschaft

Im Zuge der digitalen Transformation verändern sich nicht nur die Publikationsformen bzw. deren Medialität, sondern auch Formen der Autorschaft, „wenn Erkenntnisprozesse stärker kollaborativ betrieben und als dynamisch verstanden und entsprechend transparent abgebildet werden“ (AG Digitales Publizieren 2021, Abs. 18). Kollaborative, soziale Schreibprozesse und der Nachweis verschiedener Rollen werden durch entsprechende Werkzeuge (z. B. Wikis) oder Taxonomien (z. B. *CReditT*¹³) gefördert. Ein Desiderat ist die bessere Unterstützung durch die Entwicklung angepasster Nachweissysteme und Zitationsweisen (AG Digitales Publizieren 2021, Abs. 18–22; Ernst 2015).

4.3 Peer Review

Mechanismen zur Sicherstellung der kritischen, neutralen Bewertung wissenschaftlicher Behauptungen und Quellen spielen im Wissenschaftssystem eine wichtige Rolle, wobei einerseits Bestrebungen zur Erhöhung der Qualität sowie andererseits die Sicherung der Glaubwürdigkeit von Wissenschaft (im Gegensatz zu Fake Science) wichtige Impulsgeber sind (De Silva & Vance 2017, 73–99). Diese Aufgaben werden insbesondere durch sogenanntes Peer Review übernommen (ebd., 74). Formalisierte Peer-Review-Verfahren finden bezüglich verschiedener Publikationsprodukte (z. B.

Podcast (<https://pricelab.sas.upenn.edu/podcast>). Alle Adressen wurden zuletzt am 19.06.2024 aufgerufen.

10 S. <https://osf.io/registries>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

11 S. <https://www.preprints.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

12 S. <https://bodoarxiv.wordpress.com>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

13 S. <https://credit.niso.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

pre-publication & post-publication peer review) und bezüglich anderer Forschungskontexte Anwendung (z. B. bei der Bewertung von Forschungsanträgen und -leistungen und anderen kompetitiven Selektionsverfahren, s. ebd., 73–99).

Obwohl die Organisation und Sinnhaftigkeit von Peer-Review-Verfahren sowohl allgemeiner (ebd., 74) als auch fachspezifischer Art (AG Digitales Publizieren 2021, Abs. 45–55) kritischen Diskussionen unterworfen ist, setzen sich auch in den Geisteswissenschaften formale Begutachtungsverfahren durch. In einem interdisziplinären Feld wie den digitalen Geisteswissenschaften kann u. a. der in der Forschung aufgezeigte Bias gegen interdisziplinäre Forschung eine Herausforderung darstellen (De Silva & Vance 2017, 74), auch hinsichtlich der Akzeptanz unterschiedlicher Peer-Review-Verfahren, z. B. Closed Peer Review (*single blind* und *double blind*) und Open Peer Review (*pre-* und *post-publication*), bestehen disziplinäre Unterschiede (ebd., 81). Im Zuge von Transparenzbestrebungen gewinnen offene Peer-Review-Verfahren an Popularität (z. B. bei der Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften – ZfdG¹⁴) sowie Aspekte der Trennung zwischen inhaltlichen, formalen und technischen Begutachtungsverfahren (ebd., 82–86; Ross-Hellauer 2017; AG Digitales Publizieren 2021, Abs. 54–57; Burghardt et al. 2022). In diesem Kontext haben disziplinspezifische Preprint-Server in den Geisteswissenschaften Eingang gefunden (Kleineberg & Kaden 2017).

4.4 Publikationsbegriff

In der geisteswissenschaftlichen Forschung wird momentan kontrovers diskutiert, inwieweit der Publikationsbegriff mit dem Stattfinden von Peer Review bzw. anderen formalen Qualitätssicherungsverfahren verbunden ist, d. h. diese als Voraussetzung für die Bewertung als Publikation gelten (Edmond & Romary 2020).¹⁵ Während der Einsatz von formalisierten Begutachtungsverfahren zu mehr Vertrauen in die Qualität digitaler Publikationen führen kann (AG Digitales Publizieren 2021, Abs. 57), scheint es mit Hinsicht auf die Anerkennung einer größeren Diversität medialer Manifestationen von Wissenschaftskommunikation, wie z. B. ausgedrückt durch DORA¹⁶, geboten, die Anerkennungspraxis bzw. Bewertungskriterien weiter kritisch zu diskutieren.

14 S. <https://www.zfdg.de>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

15 Vgl. auch die Kategorisierung der Open-Access-Modelle, ausgedrückt durch die Farben grau, grün und gold.

16 DORA steht für „Declaration of Research Assessment“: <https://sfedora.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

4.5 Offener Zugang zu wissenschaftlichen Informationen

Spätestens seit den 1970er Jahren stellen die Kommerzialisierung des Zeitschriftenmarktes und die teilweise eklatanten Steigerungen der Subskriptionskosten, insbesondere im MINT-Bereich (sogenannte Zeitschriftenkrise), die wissenschaftlichen Bibliotheken und andere Akteure der öffentlichen Informationsinfrastruktur vor enorme Herausforderungen, die zu ausschlaggebenden Faktoren für die Herausbildung der Open-Access-Bewegung und des Strebens nach offenem Zugang zu Informationen¹⁷ zählen (De Silva & Vance 2017, 17–40). Dazu kamen als neues Geschäftsmodell sogenannte Megajournals wie *PLOS One* oder *Scientific Reports*, beide eher im MINT-Bereich aktiv (Davis 2017). Inzwischen hat sich der Fokus der größten Wissenschaftsverlage vom Verkauf verlegerischer Produkte auf Data Analytics bzw. den Verkauf von Nutzungsdaten verlagert. Die Gefahr der Entwicklung proprietärer Workbenches oder Workflows dieser Akteure (Bosman & Kramer 2018) für das Wissenschaftssystem wird in jüngster Zeit zunehmend als problematisch eingestuft, bislang ohne umfassende Konsequenzen (Couldry & Mejias 2019; AWBI 2021; Kunz 2022).

Auch wenn die Akzeptanz von Paradigmen der Offenheit die Geisteswissenschaften vor disziplinspezifische Herausforderungen stellt (vgl. Heise 2018), sind sie inzwischen weitgehend etabliert (Söllner 2017; Kleineberg & Kaden 2017; DARIAH-EU 2018; Heise 2018; Wuttke & Gebert 2021; AG Digitales Publizieren 2021, Abs. 79–111). So sind Open-Access-Publikationsmodelle und -initiativen, wie die *scholarly led Open Library of Humanities* (OLH) oder die *non-profit, academy owned* Open Access Initiative *AmeliCA* aus dem globalen Süden (Becerril-García 2019), wertvolle Erweiterungen des Publikationsspektrums, und ist die Mehrheit der im DOAJ (*Directory of Open Access Journals*)¹⁸ verzeichneten geisteswissenschaftlichen Zeitschriften APC-frei.

Ein wichtiges Ziel einer von Prinzipien der Offenheit geprägten Wissenschaftsausübung ist es, den Forschungsprozess transparenter zu machen, z. B. durch die Publikation von Work-in-Progress, Zwischenständen und -produkten (im Gegensatz zum tradierten Fokus auf Forschungsergebnisse), bis hin zur Einbeziehung Externer in die Generierung von Forschungsideen (*open innovation*), wobei der Öffnung der Wissenschaftskommunikation durch alternative, für breitere Kreise zugängliche, attraktive und verständliche Formen eine wichtige Rolle zukommt (Niemann et al. 2017; Wuttke & Gebert 2021, 436). Aus diesem Grund ist die Entwicklung alternativer Kriterien und Anerkennungsmechanismen für die Wissenschaftskommunikation, wie z. B. die Stärkung der Transparenz oder der Glaubwürdigkeit von Wissenschaft, notwendig (s. u.). Dazu gehört im Umkehrschluss auch die Erhöhung der Sichtbarkeit

17 Mit Bezug auf die Diskussion um den Publikationsbegriff (s. o.) wurde mit Bedacht der Begriff *Informationen* gewählt, um eine größere Diversität zu versinnbildlichen.

18 S. <https://doaj.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024. Eine Abfrage im April 2023 ergab: 192 der 215 im DOAJ registrierten Zeitschriften erheben keine APC.

und Möglichkeit des Zugriffs auf qualitätsgeprüfte wissenschaftliche Publikationen im Sinne von Open Access, damit Interessierte nicht vor einer Bezahlschranke (*pay-wall*) enden. Die Wichtigkeit dieser Ziele ist durch die UNESCO inzwischen zu einem globalen Schwerpunktthema erklärt worden.¹⁹

4.6 Bibliodiversität

Bibliodiversität (engl. *bibliodiversity*) steht für Bestrebungen zum Erhalt einer größeren Vielfalt hinsichtlich der Ausdrucksformen der Wissenschaftskommunikation und steht im geisteswissenschaftlichen Kontext u. a. für die Stärkung der Mehrsprachigkeit angesichts der zunehmenden Dominanz der englischen Sprache (Balula et al. 2021; Balula & Leão 2021). Die durch kommerzielle Herausgeber, aber auch wissenschaftspolitische und wissenschaftsinterne Akteure betriebene Wandlung zu einer monolingualen, englisch-dominierten Publikations- und Wissenschaftslandschaft gefährdet die oftmals gerade in geistes- und sozialwissenschaftlichen Kontexten stattfindende Beschäftigung mit nationalen Kulturen und Eigenheiten und die Einbeziehung der breiteren Öffentlichkeit (Shi 2023).²⁰ Außerdem trägt sie zur Kluft zwischen dem globalen Norden und dem globalen Süden bei und steht somit im Widerspruch zu den 17 UN-Nachhaltigkeitszielen²¹. Zur Stärkung der Bibliodiversität ruft z. B. der *Jussieu Call for Open Science and Bibliodiversity*²² auf.

4.7 Quantifizierung von Wissenschaft (Impactfaktoren & Co.)

Angesichts der steigenden Menge an Informationen entstand der Wunsch nach objektiven, quantitativen Mechanismen, die zeitintensive qualitative Bewertungsverfahren ersetzen können (De Silva & Vance 2017, 101 f.). Auf dem vermuteten Zusammenhang zwischen Zitationsanzahl und dem sogenannten *impact* einer Publikation beruht die Messung des zitationsbasierten Impacts auf Artekelebene, die jedoch wegen grundlegender Probleme kritisch zu betrachten ist (ebd.). Dies gilt auch für den ursprünglich zur Bewertung der Qualität von Zeitschriften entwickelten *Journal Impact Factor* (JIF), der heute fälschlicherweise auf Artekelebene oft zur Bewertung individueller Forschungsleistungen herangezogen wird (ebd., 104–108). Dazu kommt,

19 S. UNESCO Recommendation on Open Science (2021). URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949.locale=en>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

20 Interessant, aber im Kontext dieses Kapitels nicht zu leisten, ist die kritische Diskussion der alternativen positiven Betrachtung des Lateinischen als Wissenschaftssprache und der negativen Betrachtung nationalsprachlicher Wissenschaft und die daraus resultierende Begrüßung der Durchsetzung des Englischen als Wissenschaftssprache (Voigt 2012, 9).

21 S. <https://sdgs.un.org/goals>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

22 S. <https://jussieucall.org/jussieu-call>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

dass aktuell prävalierende Zitationsindexe meist nur gegen Bezahlung voll funktional genutzt werden können (z. B. Web of Science, Scopus), daher werden parallel Open-Citation-Indexes aufgebaut (Peroni & Shotton 2020).²³

Angesichts der Kritik am Einsatz bibliometrischer Verfahren, wie z. B. dem JIF oder dem h-Index, aber auch am Einsatz alternativer Indikatoren (Altmetrics) für die Bewertung der Qualität von einzelnen Publikationen oder die Forschungsleistung individueller Personen oder Forschungsgruppen wird die Erwerbung eines Grundverständnisses der gängigsten Verfahren und ihrer berechtigten Kritikpunkte und disziplinären Unterschiede im Rahmen der akademischen Weiterbildung forciert, um den sorglosen Umgang mit diesen Verfahren einzudämmen. Dies ist z. B. das Ziel des Metrics-Literacies-Projekts²⁴ (Maggio et al. 2022). Dazu kommt, dass es sich um wissenschaftsinterne Faktoren handelt, die nichts über die breitere Wirkung von Forschung (*impact*) aussagen (De Silva & Vance 2017, 109–112; Wróblewska 2021). Bezüglich der Evaluation von Wissenschaftskommunikation jenseits bibliometrischer Verfahren besteht ein reiches Methodenspektrum, das erst langsam in der Praxis ankommt (Niemann et al. 2023).

4.8 Social Media

Die zunehmende Rolle von Social Media wird als ein wesentlicher Faktor für die Aufweichung der Grenze zwischen interner und externer Wissenschaftskommunikation betrachtet (acatech 2017, 11). Zu den Social Media zählen:

[...] Individualformate wie Blog und Podcast, die in der Regel von einer Person oder einer Organisation betrieben werden, sowie Kollektivformate wie Social Network Sites (SNS, zum Beispiel Facebook), Microblogging-Dienste (zum Beispiel Twitter), Video- und Fotoplattformen (zum Beispiel YouTube, Instagram) und Wikis (zum Beispiel Wikipedia), an denen jeweils innerhalb eines Angebots eine Vielzahl vernetzter Nutzer mitwirkt. (acatech 2017, 11)²⁵

Im dezentralisierten Web 2.0, dem sogenannten Mitmach-Web, kann jeder Sender*in und Empfänger*in sein, hierfür wurde der Begriff *prosumer*, ein Kunstwort aus *consumer* und *producer*, geprägt. Die Vor- und Nachteile dieser Entwicklung sind einerseits unmittelbar für die Wissenschaftskommunikation relevant, übersteigen andererseits ihren engen Kontext (Peters 2023; vgl. Voigt 2012, 9–10). Zu den Vor-

23 S. <http://opencitations.net/index>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

24 S. <https://www.scholcommlab.ca/research/metrics-literacies>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

25 Möglich ist auch eine Unterscheidung zwischen sozialen Netzwerken und Content-Sharing-Diensten (Peters 2023).

teilen zählt die Ermächtigung Einzelner, unabhängig von sogenannten Gatekeepern wie Verlagen, Zeitschriften etc., große Reichweiten zu generieren. Zu den Nachteilen zählen die Sammlung und Auswertung von Daten (z. B. durch kommerzielles Daten-tracking, v. a. Big Data), die Abhängigkeit von intransparenten, auf die Optimierung von Werbung ausgerichtete Algorithmen, die Gefahr politischer Manipulation sowie Fragen der Qualitätssicherung (Schöch 2016; Könneker 2020).

Jeder Person steht es frei, sich an den Hauptfunktionen von Social Media wie Informationsverbreitung (Erstellen und Veröffentlichen) und Informationsweitergabe (Vernetzen, Kommentieren, Annotieren, Weiterleiten und Abonnieren) zu beteiligen und somit Teil der Informationsdiffusion zu werden (Peters 2023). In diesem Bereich werden Überschneidungen zwischen Wissenschaftskommunikationsprozessen und sozialen Aspekten des Community Building besonders gut sichtbar (Seltmann 2023, 3).

Die zunehmende Kommerzialisierung des auf offenen Protokollen basierenden Web 2.0 durch proprietäre Internetplattformen und -dienste, v. a. durch die Social Media weitgehend einschließende sogenannte Plattformökonomie, verstärkt jedoch bereits bestehende Tendenzen der Kommerzialisierung der Wissenschaftskommunikation und führt zu urheberrechtlichen oder datenschutzrechtlichen Konflikten (Peters 2023, 691). Hierdurch gewinnen nicht-gewinnorientierte Publikations- bzw. Social-Media-Plattformen und Infrastrukturen stärker an Bedeutung (AG Digitales Publizieren 2021, Abs. 90 f.). Zu ihnen gehören z. B. Ansätze wie ORCID²⁶ (digitales Autor*innenprofil, PID), (akademische) Social Media (z. B. Humanities Commons²⁷), wissenschaftliche Blogs²⁸ oder Werkzeuge des sogenannten Fediverse²⁹ als Alternativen zu kommerziellen Social Media-Plattformen (Brembs et al. 2023).

Social Media stellen durch den Fokus auf nutzergenerierte Inhalte tradierte wissenschaftliche Publikations- und Kommunikationspraktiken in Frage, was innerhalb des geisteswissenschaftlichen Establishments zu Vorbehalten gegen ihre Wissenschaftlichkeit führen kann (König 2015; Geier & Gottschling 2019). Es ist nicht immer einfach nachzuweisen, in welchem Umfang und mit welchem Effekt Social-Media-Aktivitäten von Wissenschaftler*innen Zielgruppen inner- und außerhalb der Wissenschaft erreichen. Mangelnde formale Anerkennungsmechanismen und fehlende praktische Fertigkeiten (Könneker 2020) können jedoch entmutigend wirken und dazu führen, dass ihnen inhärente Potenziale ungenutzt bleiben (König 2015). Ein negativer Effekt kann die momentan geringe Beteiligung deutscher Wissenschaftler*innen mit ihrer Fachexpertise in Social-Media-Diskursen und damit ihr Fehlen als Gegenpol zu populistischen Akteuren sein (Könneker 2020). Dabei eignet sich

26 S. <https://orcid.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

27 <https://hcommons.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

28 Wie z. B. auf *Hypotheses*, dem Blogportal für die Geistes- und Sozialwissenschaften (<https://hypotheses.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024).

29 Beim sogenannten *Fediverse* handelt es sich um ein auf dem offenen Kommunikationsprotokoll ActivityPub basierendes Netzwerk föderierter sozialer Netzwerke und anderer Dienste (Wikipedia 2023, König 2022).

Wissenschaftskommunikation auf solchen Kanälen zur Förderung des fachinternen und des unmittelbaren öffentlichen Dialogs und somit zur Stimulierung des breiten Austausch über fachwissenschaftliche Projekte, Methoden und Erkenntnisse (Geier & Gottschling 2019, 284).

4.9 Rolle von Bibliotheken

Besonders im nicht gewinnorientierten Bereich der Wissenschaftskommunikation scheinen sich Bibliotheken als „Dienstleisterinnen und Labore der Wissenschaftskommunikation“ (Frick et al. 2021) anzubieten.³⁰ Für die Geisteswissenschaften kann diese Paarung als Fortsetzung einer langen Tradition betrachtet werden. Als sogenannte Gedächtnisinstitutionen zählen die Sammlung, Bewahrung und Verfügbarmachung von Informationen zu den ureigensten Aufgaben von Bibliotheken, deren Aufgabenspektrum sich im Verlauf der digitalen Transformation und der zunehmenden Bedeutung offener Wissenschaftsprinzipien von Verwahrung und Sicherung (inkl. Nachweissysteme) zur aktiven Unterstützung des gesamten Publikationskreislaufs, einschließlich Veröffentlichungsprozessen (OJS, Repositorien, Beratung, Universitätsverlage) verlagert hat (Neuroth 2017; AG Digitales Publizieren 2021, Abs. 15). Diese Aktivitäten umfassen auch aktuelle Entwicklungen, wie das Hosting dezentraler Mastodon-Server im Fediverse, z. B. durch die Max Planck Digital Library³¹ oder die Staatsbibliothek zu Berlin³². Wohin diese Entwicklungen führen werden, ist momentan nicht abzusehen, die dedizierte Positionierung als Orte des Wissens und seiner Kuratierung bietet Bibliotheken eine interessante Zukunftsperspektive (Brembs & Siems 2023).

5. Zwischenfazit

Einerseits führt die Öffnung des Wissenschaftssystems entlang verschiedener Parameter zu einer steigenden Diversität der Produkte, Kanäle und Zielgruppen, andererseits halten digitale Geisteswissenschaftler*innen trotz des eigenen Innovationsanspruchs an traditionellen Paradigmen der Wissenschaftskommunikation fest (Nyhan 2020; Sahle & Neuber 2022).

Wissenschaftskommunikation ist ein intrinsischer Bestandteil der digitalen Geisteswissenschaften, es gibt viele entsprechende Aktivitäten, die sich mit Themen

30 Darum spielt auch in diesem Bereich die Kompetenzbildung eine zunehmende Rolle (Frick & Seltmann 2024).

31 S. <https://social.mpdlib.mpg.de>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

32 S. <https://openbiblio.social/about>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

der Wissenschaftskommunikation und des digitalen Publizierens beschäftigen. Ob sich dafür Bezeichnungen wie *Public Humanities* durchsetzen, wird die zukünftige Theoriebildung zeigen (Burghardt 2020; Gundermann et al. 2021; Schwan & Thomson 2022; Seltmann 2023).

COMMUNITY BUILDING

Dieses Unterkapitel bietet eine definitorische Annäherung an den Begriff *Community Building*³³, inkl. historischer Entwicklungen, sowie seine grundlegenden Aspekte (Netzwerke, Ressourcen und Tools, Schulung und Ausbildung und die Förderung von kollaborativen Projekten und Initiativen).

1. Definitorische Verortung

Umfassende theoretische Verortungen des Begriffs *Community Building* können in den digitalen Geisteswissenschaften bislang nicht verzeichnet werden, die Literatur setzt sich v. a. mit praktischen Manifestationen, Chancen und Herausforderungen auseinander (Busch et al. 2016; Prescott 2016; Fitzpatrick 2020).

Im Folgenden wird postuliert, dass im Mittelpunkt des Community Building mit Networking und Wissenschaftskommunikation verwandte soziale Prozesse stehen. Nicht zuletzt durch Social-Media- und Web-2.0-Werkzeuge überschneiden sich diesbezügliche Funktionen zunehmend und führen zu fließenden Grenzen zwischen Wissenschaftskommunikation und Community Building. Als Beispiel sei hier *Academia.edu*³⁴ genannt, ein wissenschaftliches soziales Netzwerk, das von Wissenschaftler*innen hauptsächlich für zwei Funktionen genutzt wird:

1. Wissenschaftskommunikation: eigene Publikationen (und andere wissenschaftliche Errungenschaften) bewerben und bereitstellen (rechtlich umstritten wegen damit ggf. verbundenen Urheberrechtsverletzungen),
2. Community Building: Formen des wissenschaftlichen Netzwerkens.

Academia.edu wird jedoch wegen seiner undurchsichtigen Algorithmen und Zugangslogiken und seinem darauf basierenden kommerziellen Geschäftsmodell sowie da-

33 Hier wird meist der englische Begriff verwendet, deutsche Entsprechungen sind Gemeinschaftsbildung oder Gemeinschaftsaufbau.

34 S. <https://www.academia.edu>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

tenschutz- und urheberrechtlichen Problemen kritisch betrachtet (Schöch 2016; Fitzpatrick 2020, 351–353).

Community Building kann aus individueller und kollektiver Perspektive betrachtet werden. Im Kontext einer (inter-)disziplinären Betrachtung ist jedoch aus wissenschaftssoziologischer Sicht der Fokus auf eine das Individuum übersteigende Perspektive relevanter. Der Fokus auf kollektive Aspekte, d. h. Zusammenschlüsse gleichgesinnter Wissenschaftler*innen mit unterschiedlichen Institutionalisierungsgraden, des Community Building in den digitalen Geisteswissenschaften in diesem Abschnitt begründet sich darauf, dass diese nicht nur auf der Metaebene zwischen Geisteswissenschaften und Informatik changieren, sondern auch zwischen verschiedenen Fachdisziplinen innerhalb der digitalen Geisteswissenschaften (Sahle 2015; Benatti et al. 2021, Abs. 14 f.). Aufgrund ihrer intrinsischen Interdisziplinarität (Klein 2015) stehen digitale Wissenschaftler*innen vor der Herausforderung sich über ihre jeweils engere Fachcommunity hinaus zu vernetzen. Der Austausch über tradierte Fach- oder Organisationsgrenzen hinweg spielt für die Stärkung der digitalen Geisteswissenschaften, insbesondere für die Sondierung gemeinsamer Forschungsinteressen, eine wichtige Rolle (Wuttke 2022, Abs. 53).

Den Ausführungen in diesem Unterkapitel wird daher folgende Arbeitsdefinition von Community Building im Kontext der digitalen Geisteswissenschaft zugrunde gelegt:

Der Begriff *Community Building* bezeichnet Aktivitäten und Bemühungen, um geeignete Rahmenbedingungen für die Entwicklung einer offenen und inklusiven Gemeinschaft von Forschenden, Praktizierenden, Studierenden und anderen Interessierten innerhalb der digitalen Geisteswissenschaften zu schaffen. Community Building zielt darauf ab, den Austausch von Ideen, Wissen und Ressourcen zu fördern. Durch den Aufbau einer starken Community können die digitalen Geisteswissenschaften als Feld wachsen, den Erkenntnisgewinn vorantreiben und die Zusammenarbeit über disziplinäre und geografische Grenzen hinweg fördern.

Im Folgenden werden vier grundlegende Aspekte des Community Building näher erläutert:

1. Community Building durch Vernetzung,
2. Ressourcen, Werkzeuge und Infrastrukturen,
3. Schulung und Ausbildung als Aufgabe des Community Building,
4. Zusammenarbeit und Projekte im Zeichen des Community Building.

2. Community Building durch Vernetzung

Der erste Aspekt des Community Building betrifft die Schaffung von Netzwerken, Plattformen und Anlässen, um sich über Projekte, Ideen und Herausforderungen auszutauschen und voneinander zu lernen, zu kommunizieren und zu kollaborieren. Oft ist ein zentrales Ziel die Stärkung der Bewusstseinsbildung für die Mehrwerte digitaler Forschungsmethoden sowie der Austausch über Good Practices, Projekte und Infrastrukturen (Busch et al. 2016, 279). Bei solchen Vernetzungsaktivitäten ist die Stärkung des Dialogs auf thematischer Ebene wichtig, damit die Kommunikation nicht einseitig ist und das Netzwerk „nicht nur als reine Informations- und Marketingplattform oder für ein einseitiges Informationsinteresse genutzt wird“, sondern Potenziale, wie das Aufzeigen von Bedarfen, Kompetenzaufbau, interdisziplinäre Vernetzung und Schaffung von Reichweite (Außenwirkung), ausgeschöpft werden (ebd., 281 f.).

Wissenschaftshistorisch wird der durch die im 17. Jahrhundert neu etablierten Journals akzelerierte Kommunikationsaustausch als Auslöser für die Herausbildung der *Scientific Community* und der Ausdifferenzierung der Fachgemeinschaften (Disziplinen) betrachtet (Voigt 2012, 13). Wissenschaftler*innen außerhalb einer elitären Gruppe war der Zugang zu dieser jedoch meist erschwert (ebd.). Trotz der berechtigten Kritik am sogenannten *invisible college* (ebd.) kommt seit der Frühen Neuzeit den sich in diesem Prozess herausbildenden und sich inzwischen meist auch weniger elitär gerierenden Fachgesellschaften (*scholarly societies*) eine besondere Rolle beim Community Building zu.

Fachgesellschaften sind formalisierte, selbstverwaltete wissenschaftliche Organisationen. Sie bestehen aus Personen mit den gleichen Werten, mit dem historischen Ziel der Förderung der wissenschaftlichen Kommunikation zwischen ihren Mitgliedern und der breiteren intellektuellen Welt, z. B. durch Rundschreiben, Treffen, Zeitschriften und Konferenzen (Fitzpatrick 2020, 353). Die von ihnen außerdem gebotenen Möglichkeiten des Community Building durch Teilnahme an Konferenzen, Networking und Zusammenarbeit werden von ihren Mitgliedern sehr geschätzt (Winters 2020, 343). Für die digitalen Geisteswissenschaften seien als Beispiele für Fachgesellschaften der Verband *Digital Humanities im deutschsprachigen Raum* (DHd-Verband³⁵), der europäische Dachverband *European Association for Digital Humanities* (EADH³⁶) oder der internationale Dachverband *Alliance of Digital Humanities Associations* (ADHO³⁷) genannt (Prescott 2016).

35 S. <https://dig-hum.de>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

36 S. <http://eadh.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

37 S. <https://adho.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

Weitere Beispiele für formalisierte Zusammenschlüsse sind z. B. digitale Sparten, Arbeitsgruppen, Initiativen o. ä. innerhalb individueller Fachgesellschaften³⁸, thematisch relevante (inter)nationale Forschungsinfrastrukturen (s. u.) und regionale bzw. lokale Forschungsverbünde wie *mainzed*³⁹ (Wissenschaftsstandort Mainz), das Heidelberger *THEOLAB*⁴⁰ oder Digital-Humanities-Center⁴¹ wie das *Trier Center for Digital Humanities*⁴². Auch informelle Strukturen der niedrigschwelligen Vernetzung und Unterstützung wie DH-Stammtische, Brown-Bag-Lunches oder ad-hoc-Arbeitsgruppen, haben wichtige Funktionen als Keimzellen bzw. Multiplikatoren (Burghardt & Wolff 2015; Roeder et al. 2019; Wuttke 2022, Abs. 53). Die Formen der Vernetzungsaktivitäten und -werkzeuge in den digitalen Geisteswissenschaften und die spezifischen Herausforderungen bei ihrer Etablierung sind letztendlich so divers wie ihre unterschiedlichen Zielgruppen und Rahmenbedingungen: Vernetzung erfolgt u. a. durch Konferenzen und Workshops, sowie zunehmend durch Online-Foren, soziale Medien und weitere digitale Kommunikationskanäle (Estill et al. 2022; s. u.).

3. Ressourcen, Werkzeuge und Infrastrukturen

Auch die Bereitstellung von den Bedürfnissen der Community entsprechenden Ressourcen, Werkzeugen und Infrastrukturen kann unter dem Aspekt des Community Building betrachtet werden. Hierzu zählen u. a. die Entwicklung von Open-Source-Software, die Bereitstellung von Datenbanken, digitalen Sammlungen und anderen digitalen Ressourcen. Wichtig ist hierbei zu beachten, dass ihre Nachhaltigkeit letztendlich auf der Community beruht, d. h. auf ihrer Bereitstellung als Digital Commons für die möglichst offene Nutzung (Dulong De Rosnay & Stalder 2020). Erst durch eine fortlaufende Übertragung in andere Kontexte und eine kontinuierliche Aktualisierung, sei es durch Weiterentwicklung, Wissenschaftskommunikation oder den Einsatz in der Lehre, wird echte Nachhaltigkeit erreicht. Dies geschieht durch deren An eignung durch verschiedene Communities, im Gegensatz zur statischen Bewahrung durch „Einfrieren“ (Fenlon et al. 2023). Durch den gemeinsamen Zugriff auf Werkzeuge und Ressourcen können Community-Mitglieder effizienter arbeiten und voneinander lernen.

Für die Rolle von Infrastrukturen für die digitalen Geisteswissenschaften wie CLARIN (*Common Language Resources and Technology Infrastructure*)⁴³, DARIAH

38 S. <https://dig-hum.de/initiativen-den-geisteswissenschaftlichen-fachcommunities>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

39 S. <http://mainzed.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

40 S. <https://theolab.hypotheses.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

41 S. <https://dhcenter.net>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

42 S. <https://tcdh.uni-trier.de/de>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

43 S. <https://www.clarin.eu>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

(*Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities*)⁴⁴ oder RESILIENCE (*REligious Studies Infrastructure. tooLs, Innovation, Experts, conNectiOns and Centres in Europe*)⁴⁵ sei auf europäischer Ebene auf die ESFRI-Roadmap⁴⁶ hingewiesen. Zu den wesentlichen Akteuren im Bereich nicht-kommerzieller Community Spaces und Services zählen neben Forschungsinfrastrukturen und Fachgesellschaften auch wissenschaftliche Bibliotheken.

Beschränkte sich der Austausch unter Forschenden lange Zeit auf interne Formen der Kommunikation, d. h. informelle Formen wie Briefe oder persönlicher Austausch, formalisierte sich die Landschaft im 17. Jahrhundert durch die Gründung der ersten Fachzeitschriften. Die informelle Kommunikation war lange Zeit dominiert durch klassische Instrumente wie Rundschreiben, Treffen, Zeitschriften, Konferenzen. Sie änderte sich erst einschneidend mit der Einführung des Internets, das breitentaugliche Anwendungen und Formen für den kostengünstigen und schnellen Austausch bzw. die Verbreitung von informellen Nachrichten hervorbrachte und die Werkzeuge des Community Building um ein digitales Spektrum, wie z. B. Mailinglisten, erweiterte (O'Donnell 2020). Erst durch die neuen technologischen Möglichkeiten des Austauschs mit entfernten und verstreuten Kommunikationspartner*innen wurde die *Scientific Community* in ihrer Gesamtheit für einzelne Wissenschaftler*innen greifbarer (Voigt 2012, 14).

Exkurs: Akademische Mailinglisten – Von Wissenschaftskommunikation zu Community Building

Exemplarisch für die enge Verbindung zwischen Wissenschaftskommunikation und Community Building soll in diesem Exkurs die veränderte Rolle von Mailinglisten (*academic listserv*) in den digitalen Geisteswissenschaften skizziert werden.

Die digitalen Geisteswissenschaften hatten Mailinglisten schon sehr früh angenommen, weil sie bedingt durch ihre Interdisziplinarität *verstreuter* waren bzw. noch immer sind als traditionelle geisteswissenschaftliche Fachgemeinschaften. In ihrer frühen Phase (Mitte der 1980er bzw. frühe 90er Jahre) wurden akademische Mailinglisten in den digitalen Geisteswissenschaften für die Wissenschaftskommunikation als vielversprechend betrachtet. Diese Einschätzung resultierte v. a. aus dem Potenzial der Listen, geografische und zeitliche Hürden beim Zusammenbringen von Menschen als „potentially revolutionary replacement for a variety of formal academic

44 S. <https://www.dariah.eu>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024. Vgl. Edmond et al. (2020).

45 S. <https://www.resilience-ri.eu>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

46 S. <https://roadmap2021.esfri.eu/projects-and-landmarks/browse-the-catalogue/?domain=Social+%26+Cultural+Innovation>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024 [ESFRI = *European Strategy Forum on Research Infrastructures*].

communication channels, such as the college classroom, the scholarly journal, the academic conference, and even the scholarly society“ (O'Donnell 2020, 185) in thematisch gruppierter oder zentral organisierter oder moderierter Form zu überwinden. Ihr zweiter, ursprünglich weniger geläufiger Anwendungsfall im Spektrum des Community Building, als „Invisible Water-Cooler“ (ebd., 191) wirkt heute vertrauter – einerseits, weil er von kommerziellen Social-Media-Plattformen wie Facebook, Twitter und Instagram übernommen wurde und andererseits, weil er heute Standard für akademische Mailinglisten ist (z. B. ursprünglich *Digital Medievalist*⁴⁷, *Global Outlook::Digital Humanities*⁴⁸). Hier wird die Mailingliste zum Gesprächsraum, deren Mitglieder Fragen stellen und beantworten, Ankündigungen veröffentlichen und, zumindest in den ersten Jahren, lange und kurze Diskussionen und Debatten führen oder auch Kommentare posten konnten (O'Donnell 2020, 192). Sie ist damit vergleichbar zu anderen sogenannten akademischen Paradediskussionen (z. B. informellen Gesprächen in den Gängen von Konferenzen oder Institutionen, vgl. ebd., 194). Noch heute fungieren Mailinglisten als digitale „Water-Cooler“ und haben sich zu den wichtigsten Instrumenten für akademische Informationsverbreitung entwickelt (ebd., 185).

Academic mailing lists have become a core part of scholarly para- and meta-communication. [...] With the advent of the listserv, academics organising colloquia or conferences, or putting together special collections or journal issues can use the new technology to reach a far wider network of potential participants in a far shorter period of time, including non-members and people outside their immediate circle of acquaintances. While this was rarely identified by the pioneers of the new technology as a potential benefit, it has turned out, in the end, to represent the real revolutionary development, creating a significant improvement in access for marginalised groups and people working outside the main research centres that in many ways represent a far greater disruption of scholarly practice than the early enthusiasts of the listserv-as-journal hoped to create. (ebd., 197 f.)

Der Fokus liegt inzwischen jedoch mehr auf der Verteilung von Informationen bzw. Bitten um Informationen, weil hitzige Diskussionen oft zu Beschwerden führten (ebd., 196).

Online-Communities tragen auf ihre jeweils spezifische Art und Weise dazu bei, das akademische Pendant zur digitalen Spaltung zu überwinden (ebd., 202). Einige Mailinglisten-basierte akademische Online-Communities – wie z. B. die beiden oben genannten – wurden im Verlauf der Zeit durch nicht E-Mail-basierte bzw. offline stattfindende akademische Aktivitäten ergänzt (ebd., 198). Zusätzlich entstanden akademische Online-Gemeinschaften auf kommerziellen Social-Media-Plattformen, um

47 S. <https://journal.digitalmedievalist.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

48 S. <http://www.globaloutlookdh.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

die soziale Kommunikation zu fördern (ebd., 198). Aufgrund zunehmender Kritik an kommerziellen Plattformen im Allgemeinen bzw. schwierigen Entwicklungen bzgl. individueller Plattformen (z. B. Twitter bzw. X) entsteht momentan eine neue Generation nicht-kommerzieller akademischer Online-Gemeinschaften. Neben vielseitig einsetzbaren als *scholarly networks* agierenden Plattformen mit geisteswissenschaftlichem Schwerpunkt wie *Humanities Commons*⁴⁹ oder *MLA Commons*⁵⁰ entstehen für die digitalen Geisteswissenschaften fachspezifische Gemeinschaften, wie z. B. der Mastodon-Server *Fedihum*⁵¹.

Trotz einiger Überschneidungen haben Fachgesellschaften und Online-Communities bislang eher unterschiedliche (selbst-definierte) Aufgaben bzw. Rollen:

1. Fachgesellschaften: Zertifizierung (im Sinne von Evaluation, Bewertung, z. B. Journals, Jahreskonferenzen, Preise) und Lobbyarbeit⁵²,
2. Online-Communities: Netzwerkarbeit und informeller Austausch.

Für Fachgesellschaften kann das Anbieten und die Nutzung nicht-kommerzieller, wissenschaftsadäquater Dienste für die Kommunikation von Forschung in Zukunft einen wichtigen Beitrag zur Stärkung des Gemeinschaftsgefühls unter den Mitgliedern darstellen sowie zur Stärkung ihrer Sichtbarkeit und ihrer spezifischen wissenschaftlichen Ziele und Werte beitragen, aber auch allgemein zur Stärkung des *scholarly led*-Wissenschaftssystems. Diese und weitere Ansätze, z. B. inwieweit Fachgesellschaften dazu beitragen können, bislang ungelöste Fragestellungen auch in angrenzenden Bereichen wie dem Forschungsdatenmanagement zu lösen (z. B. durch die Schaffung von *social communities* um Daten) sollten laut Fitzpatrick (2020, 351–353) in Zukunft weiterverfolgt werden.

Community Building umfasst sowohl online- als auch offline-Aktivitäten. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen Community Building, interner, informeller Wissenschaftskommunikation und den sozialen Grundbedingungen der Wissensgemeinschaft:

Interne, informelle Wissenschaftskommunikation strukturiert und organisiert das soziale System Wissenschaft und dessen Erkenntnisproduktion. Dabei geht sie der formellen Wissenschaftskommunikation voraus, indem sich Peers z. B. auf Workshops, in Konferenzpausen, via Telefon oder in E-Mail-Diskussionen austauschen. Dieses soziale Netzwerk zeichnet sich durch einen hohen Grad an Interaktion und dem Austausch von aktuellen

49 S. <https://hcommons.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

50 S. <https://mla.hcommons.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

51 S. <https://fedihum.org/home>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

52 Das soll nicht vorwegnehmen, dass auch bei Fachgesellschaften Community Building eine wichtige Rolle spielen kann.

Informationen aus, bei gleichzeitiger Zugriffsbeschränkung sowie erschwerter Zugänglichkeit. (Voigt 2012, 17 f.)

Diese Ausführungen unterstreichen, dass die informelle Kommunikation im Kontext des Community Building oftmals die Grundlage für die Entwicklung neuer Forschungsideen und -kooperationen ist.⁵³

4. Schulung und Ausbildung als Aufgabe des Community Building

Der dritte Aspekt des Community Building ist die Unterstützung von Schulungs-, Ausbildungs- und Mentoringprogrammen, um die digitalen Kompetenzen und Fähigkeiten von Geisteswissenschaftler*innen zu stärken.⁵⁴ Durch die Stärkung der Fähigkeiten innerhalb der Community können Mitglieder digitale Methoden in ihren eigenen Forschungs- und Praxisbereichen besser anwenden oder überhaupt zu Community-Mitgliedern werden. Während einige eine Spezialisierung in den digitalen Geisteswissenschaften anstreben, möchten andere die Fähigkeit digitale Methoden zu nutzen erwerben, ohne sich gleich auf dieses Gebiet zu spezialisieren und es zum Mittelpunkt ihrer Forschungslaufbahn zu machen (Benatti et al. 2021, Abs. 1). Letztere identifizieren sich noch nicht als digitale Geisteswissenschaftler*innen (gehören also nicht unmittelbar zur *Community of Practice*), wollen und können aber dennoch von digitalen Methoden profitieren:

[...] the non-identifying DHer represents a significant proportion of those reaching out for relevant training. Thus it is essential for us to consider how other models – of DH, of pedagogy, and of learning – might support such learners to engage with critical digital humanities practices in a meaningful way [...] (Benatti et al. 2021, Abs. 1).

Die Lernbedürfnisse unterschiedlicher Zielgruppen können z.B. durch die Unterstützung der Organisation von Schulungen, Workshops oder Online-Kursen erfüllt werden, um die interdisziplinäre, gemeinsame Nutzung digitaler Methoden, Technologien und Werkzeuge zu fördern, es können sich aber auch Communities um For-

53 Nicht zuletzt aus diesem Grund wurde der Verlust der persönlichen, informellen Gespräche und Begegnungen während Online-Events beklagt, der zu weniger Bindungen und Generierungen neuer Ideen und Kooperationen führte. Systematische fachspezifische Untersuchungen dieses Phänomens scheinen nicht vorzuliegen.

54 Dieser Unterpunkt berührt einige Aspekte der *Digital Humanities Pedagogy*, hier soll stellvertretend für die umfangreiche Literatur auf die Sammelbände Hirsch (2012); Battershill & Ross (2017) und Croxall & Jakacki (2023) hingewiesen werden.

men und Formate bilden wie im Fall der Initiative *Programming Historian*⁵⁵. Wichtig sind nicht nur Formate, sondern auch die Verständigung auf Rahmenbedingungen, wie z. B. Frameworks für Digital Literacy, Stipendien- und Mentoringprogramme oder Praktika (McCarl 2021). Diese Metadiskussionen sind wichtige Bausteine des Community Building und der Teilhabe an der Community of Practice in den digitalen Geisteswissenschaften, die wiederum wichtig für den Aufbau eines Personal-Learning-Netzwerks im Dienste der informellen Weiterbildung sein können. Somit kann das Vorhandensein entsprechender Angebote ein wichtiger Anreiz dafür sein, sich entsprechenden informellen und formellen Communities anzuschließen.

5. Zusammenarbeit und Projekte im Zeichen des Community Building

Der vierte und letzte Aspekt ist die Förderung kollaborativer Projekte und Initiativen innerhalb der Community. Dieser Aspekt des Community Building wird auf Grund der Zentralität kollaborativer Praktiken in den digitalen Geisteswissenschaften – zuletzt unterstrichen durch das Motto „Collaboration as Opportunity“ der globalen Digital Humanities Konferenz (DH 2023)⁵⁶ – trotz Überlappungen mit den vorherigen drei Aspekten separat besprochen.

Kollaborative Praktiken und Projekte umfassen z. B. die gemeinsame Entwicklung von Forschungsprojekten, die Zusammenarbeit bei der Erstellung digitaler Ressourcen oder die Organisation von gemeinsamen Veranstaltungen. Durch die Zusammenarbeit können Community-Mitglieder voneinander lernen, Synergien nutzen und gemeinsame Ziele erreichen. Institutionen, Förderwerke und Organisationen, wie z. B. Fachgesellschaften, können kollaborative Initiativen durch Ressourcen und Mittel unterstützen. Graswurzelinitiativen aus dem Bereich der digitalen Geisteswissenschaften, wie z. B. die vDhd2021⁵⁷ (als Community-getriebenes Alternativformat für die Pandemie-bedingt verschobene Jahrestagung des DHd-Verbands) oder *Saving Ukrainian Cultural Heritage Online* (SUCHO)⁵⁸ als politisch-motivierte globale Initiative zur Bewahrung Ukrainischen Kulturerbes zeigen die den Communities innewohnende Stärke.

55 S. <https://programminghistorian.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

56 „This year’s conference theme ‚Collaboration as Opportunity‘ showcases transdisciplinary and transnational collaboration, with a special focus on the thriving South-Eastern European Digital Humanities community. It will explore how mutual empowerment and collaboration of neighboring countries – regardless of continent and geopolitical placement – can transform regional hubs of expertise to international networks of excellent research, to the benefit of the global DH community.“ S. <https://dh2023.adho.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

57 S. <https://vdhd2021.hypotheses.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

58 S. <https://www.sucho.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

Während die Vorteile kollaborativer Praktiken in einem interdisziplinären Feld wie den digitalen Geisteswissenschaften auf der Hand zu liegen scheinen, sind jedoch auch Hemmnisse zu überwinden. Dazu zählen z. B. Feststellungs- und Beförderungsprozesse sowie Evaluationskriterien (Edmond 2016; Ernst 2015; Huculak & Goddard 2016). Fachgesellschaften und andere Community-basierte Interessenvertretungen können die Weiterentwicklung von Evaluationskriterien sowohl genereller (z. B. DORA⁵⁹) als auch fachspezifischer Art (z. B. *MLA Guidelines for Evaluating Work in Digital Humanities and Digital Media*⁶⁰) vorantreiben (s. auch CoARA⁶¹).

6. Fazit und Ausblick

Wissenschaftskommunikation und Community Building haben sich im Laufe der Zeit durch Internationalisierung, Globalisierung und Digitalisierung stark verändert. Der hier beschriebene sozio-technologische Wandel (Internet, Social Web, digitale Forschungsmethoden etc.) bezeichnet eine zunehmende Umorientierung vom Eigennutz zu einer Gemeinschaft des Teilens, gestützt durch neue Technologien und Richtlinien zur Förderung von Offenheit auf nationaler und internationaler Ebene, z. B. DFG oder ERC. Wissenschaftler*innen erkennen zunehmend, wie sie intrinsisch vom Austausch durch größere Offenheit profitieren können. Durch besseren Zugang oder höhere Sichtbarkeit können wiederum nicht nur die Wissenschaftler*innen selbst profitieren, er hat auch Vorteile für Gesellschaft und Wirtschaft. Digitalen Geisteswissenschaftler*innen bieten sich durch ihre spezielle Perspektive herausfordernde Möglichkeiten, ethische Werte und technologische Expertise in Diskussionen und Technologiefolgeabschätzungen um aktuelle Themen wie den Einsatz von KI-Tools einzubringen. Damit würde der Punkt gestärkt werden, dass Wissenschaftskommunikation nicht nur die Kommunikation von Wissenschaft, sondern auch über Wissenschaft ist.

Durch die Paradigmenwechsel von Print zu Digital und von Closed zu Open werden sowohl Teile der Wissenschaftskommunikation als auch des Community Building externalisiert. Die gewünschte stärkere Teilhabe der breiteren Öffentlichkeit sorgt für neue Herausforderungen, die zukünftig weiter untersucht werden sollten, insbesondere bezüglich ihres Einflusses auf das Vertrauen in die Wissenschaft (Soderberg et al. 2020).

59 S. <https://sfdora.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

60 S. <https://www.mla.org/About-Us/Governance/Committees/Committee-Listings/Professional-Issues/Committee-on-Information-Technology/Guidelines-for-Evaluating-Work-in-Digital-Humanities-and-Digital-Media>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

61 S. <https://coara.eu>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

Um eine innovative, nicht-kommerzielle, wissenschaftsadäquate Kommunikation von Forschung zu erreichen, sind neue und andere Formate und Infrastrukturen notwendig, die momentan nicht existieren bzw. noch in den Anfängen stehen. Es ist daher nicht nur eine stärkere Akzeptanz und Unterstützung digitaler, offener und kollaborativer Ansätze sowie mehr Kompetenzbildung notwendig, sondern auch mehr Mut zum Experimentieren.

Wissenschaftler*innen sind in den hier beschriebenen Prozessen zentral. Angesichts ihrer vielfältigen Aufgaben in Forschung und Lehre und beruflichen Unsicherheiten fehlt ihnen jedoch oftmals die Zeit, sich intensiv mit den neuesten Entwicklungen der Wissenschaftskommunikation und ihrem Praktizieren zu beschäftigen. Während es ihnen zuträglich ist, das wissenschaftliche Kommunikationssystem und die hier benannten anverwandten Aspekte besser zu kennen, könnte eine Alternative sein, für spezielle Aspekte auf arbeitsteilige Strukturen der wissenschaftlichen Infrastruktur zu setzen, um in dieser einem beständigen Wandel unterliegenden Landschaft (Publikationen, Networking, Evaluation) besonders effizient zu navigieren. Dennoch sollten Wissenschaftler*innen nicht die Verantwortung abgeben, sondern aktiv an der Weiterentwicklung dieser Aspekte mitwirken und eng in die Gestaltung entsprechender Services einbezogen werden, um deren Sinnhaftigkeit und Akzeptanz zu fördern und der Gefahr disruptiver Innovationen entgegen zu wirken.

In der Wissenschaft spielt die Qualitätssicherung eine entscheidende Rolle für die Gewährleistung der Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit wissenschaftlicher Ergebnisse. Es spricht einiges dafür, in der Zukunft weniger auf externe Proxys zur Bewertung der Qualität zu setzen und stattdessen mehr Zeit und Ressourcen in bessere Rahmenbedingungen für die offene Bewertung von wissenschaftlichen Leistungen zu investieren, z. B. durch Open-Access-Publikationen, offene Daten und reproduzierbare bzw. transparentere Forschungspraktiken. Der nachhaltige und FAIRe Zugang zu wissenschaftlichen Daten und Forschungsergebnissen ist eine wichtige Voraussetzung dafür, dass wertvolle Informationen für die Zukunft in nachnutzbarer Form erhalten bleiben. Die Wissenschaft sollte bestrebt sein, die Kontrolle über ihre eigenen Workflows und Kommunikationsmittel zurückzugewinnen oder alternative Ansätze, wie *scholarly-led*-Publizieren, weiterzuentwickeln. Diesbezüglich tragen auch die Wissenschaftspolitik und Wissenschaftsinstitutionen eine große Verantwortung hinsichtlich der Unterstützung und Förderung.

Literaturverzeichnis

acatech (2017). *Social Media und digitale Wissenschaftskommunikation. Analyse und Empfehlungen zum Umgang mit Chancen und Risiken in der Demokratie*. München/Halle/Mainz: acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften | Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina | Union der deutschen

- Akademien der Wissenschaften. URL: https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2017_Stellungnahme_WOeM_web.pdf [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- AG Digitales Publizieren (2021). Digitales Publizieren in den Geisteswissenschaften. Begriffe, Standards, Empfehlungen, *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften. Working Papers*, 1, o. S. https://doi.org/10.17175/wp_2021_001 [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Balula, A., & Leão, D. (2021). Multilingualism within Scholarly Communication in SSH. A literature review, *Italian Journal of Library, Archives and Information Science*, 12(2), 88–98. <https://doi.org/https://doi.org/10.4403/jlis.it-12672> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Battershill, C., & Ross, Sh. (2017). *Using digital humanities in the classroom. A practical introduction for teachers, lecturers and students*. London/Oxford/New York: Bloomsbury.
- Baumgärtner, I., Kern, M., Leven, K.-H., & Toepfer, R. (2021). Mittelalter erschließen, *Das Mittelalter. Perspektiven mediävistischer Forschung* 26(1), 68–86. <https://doi.org/10.17885/heiup.mial.2021.1.24310> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Becerril-García, A. (2019). AmeliCA vs Plan S. Same target, two different strategies to achieve Open Access. *Voces AmeliCA* [Blog]. URL: <http://amelica.org/index.php/en/2019/02/10/amelica-vs-plan-s-same-target-two-different-strategies-to-achieve-open-access> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Benatti, F., Gooding, P., & Sillence, M. (2021). Learning Digital Humanities in a Community of Practice. The DEAR model of Postgraduate Research Training, *Digital Humanities Quarterly*, 15(3), 1–77. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/15/3/000570/000570.html> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Borek, L., Hastik, C., Khramova, V., Illmayer, K., & Geiger, J. D. (2021). Information Organization and Access in Digital Humanities. TaDiRAH Revised, Formalized and FAIR. In T. Schmidt & C. Wolff (Hrsg.), *Information between Data and Knowledge* (S. 321–332). Glückstadt: Werner Hülsbusch [= *Schriften zur Informationswissenschaft*, 74]. <https://doi.org/10.5283/epub.44951> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Brembs, B., Lenardic, A., Murray-Rust, P., Chan, L., & Irawan, D. E. (2023). Mastodon over Mammon. towards publicly owned scholarly knowledge, *Royal Society Open Science*, 10(230207), 1–9. <https://doi.org/10.1098/rsos.230207> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Brembs, B., & Siems, R. (2023). Die Wiederkehr der Wunderkammer. Bibliothek 2040 – eine Utopie, *Bibliothek Forschung und Praxis*, 47(1), 22–25. <https://doi.org/10.1515/bfp-2022-0061> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Burghardt, Manuel (2020). Theorie und Digital Humanities. Eine Bestandsaufnahme. *AG Digital Humanities Theorie* [Blog]. URL: <https://dhtheorien.hypotheses.org/680> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Ders., Czmil, A., Dieckmann, L., Guhr, S., Jacke, J., Reiter, N., Scholger, W., & Wuttke, U. (2022). Offen für alle(s)? Open Identities im Reviewprozess der

- DHd-Konferenz. In M. Geierhos, P. Trilcke, I. Börner, S. Seifert, A. Busch, & P. Helling (Hrsg.), *DHd 2022. Kulturen des digitalen Gedächtnisses. Konferenz-abstracts* (S. 21–24). Potsdam: Verband „Digital Humanities im deutschsprachigen Raum“. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6304590> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Burghardt, M., & Wolff, Ch. (2015). Zentren für Digital Humanities in Deutschland, *Information – Wissenschaft & Praxis*, 66(5–6), 312–326. <https://doi.org/10.1515/iwp-2015-0056> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Busch, A., Meister, J. Ch., & Schumacher, M. (2016). Wo bleibt eigentlich der einzelne Fachwissenschaftler? Community Building als Aufgabe und Herausforderung für DH-Infrastrukturen, *Bibliothek Forschung und Praxis*, 40(2), 278–282. <https://doi.org/10.1515/bfp-2016-0028> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Chen, Ch. (2003). *Mapping Scientific Frontiers. The Quest for Knowledge Visualization*. London: Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5128-9> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Couldry, N., & Mejias, U. A. (2019). *The costs of connection. How data is colonizing human life and appropriating it for capitalism*. Stanford, California: Stanford University Press [= *Culture and Economic Life*].
- Croxall, B., & Jakacki, D. K. (Hrsg.). (2023). *What we teach when we teach DH. Digital humanities in the classroom*. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press [= *Debates in the digital humanities*].
- Dang, S.-M. (2017). Zenodo, SocArXiv oder GitHub? Preprints in den Geisteswissenschaften. *oa books* [Blog]. URL: <https://www.oabooks.de/zenodo-socarxiv-oder-github-preprints-in-den-geisteswissenschaften> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Davis, Ph. (2017). Scientific Reports Overtakes PLOS ONE As Largest Megajournal. *The Scholarly Kitchen* [Blog]. URL: <https://scholarlykitchen.sspnet.org/2017/04/06/scientific-reports-overtakes-plos-one-as-largest-megajournal> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- De Silva, P. U. K., & Vance, C. (2017). *Scientific scholarly communication. The changing landscape*. New York/Berlin/Heidelberg: Springer [= *Fascinating Life Sciences*].
- Dernbach, B., Kleinert, Ch., & Münder, H. (2012). Einleitung. Die drei Ebenen der Wissenschaftskommunikation (S. 1–15). In Dies. (Hrsg.), *Handbuch Wissenschaftskommunikation*. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-18927-7> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Dulong De Rosnay, M., & Stalder, F. (2020). Digital commons, *Internet Policy Review*, 9(4), o. S. <https://doi.org/10.14763/2020.4.1530> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Edmond, J. (2016). Collaboration and Infrastructure. In S. Schreibman, R. Siemens & J. Unsworth (Hrsg.), *A new Companion to Digital Humanities*, (S. 54–65). Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell [= *Blackwell Companions to Literature and Culture*, 93].

- Dies. (Hrsg.). (2020). *Digital Technology and the Practices of Humanities Research*. Cambridge, United Kingdom: Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0192> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Dies., Fischer, F., Tasovac, T., & Romary, L. (2020). Springing the Floor for a Different Kind of Dance. Building DARIAH as a Twenty-First Century Research Infrastructure for the Arts and Humanities. In J. Edmond (Hrsg.), *Digital Technology and the Practices of Humanities Research* (S. 207–234). Cambridge, United Kingdom: Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0192> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Edmond, J., & Romary, L. (2020). Academic Publishing. New Opportunities for the Culture of Supply and the Nature of Demand. In J. Edmond (Hrsg.), *Digital Technology and the Practices of Humanities Research* (S. 49–80). Cambridge, United Kingdom: Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0192> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Ernst, Th. (2015). Vom Urheber zur Crowd, vom Werk zur Version, vom Schutz zur Öffnung? Kollaboratives Schreiben und Bewerten in den Digital Humanities, *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften*, Sonderband 1, o. S. https://doi.org/10.17175/sb001_021 [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Estill, L., Guiliano, J., Ortega, É., Terras, M., Verhoeven, D., & Layne-Worthey, G. (2022). The circus we deserve? A front row look at the organization of the annual academic conference for the Digital Humanities, *Digital Humanities Quarterly*, 16(4), 1–79. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/16/4/000643/000643.html> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Eve, M. P., & Gray, J. (Hrsg.). (2020). *Reassembling scholarly communications. histories, infrastructures, and global politics of open access*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11885.001.0001> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Fecher, B. (2022). Welche Denkfehler die gesellschaftliche Relevanz von Forschung in Deutschland hemmen, *Transfer & Innovation*, 1, 123–137. URL: <https://www.transfer-und-innovation.de/media/gnnboh/ygowc5/ca5826736coe0002cfb1bc083057a1966f25ca69.pdf> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Fenlon, K., Reza, A., Grimmer, J., & Wagner, T. (2023). Community-centric factors in sustaining digital scholarship. In A. Baillot, W. Scholger, T. Tasovac, & G. Vogeler (Hrsg.), *Digital Humanities 2023. Book of Abstracts* (S. 273–275). Graz: Zentrum für Informationsmodellierung. Austrian Center for Digital Humanities | Universität Graz. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7961822> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Fitzpatrick, K. (2020). Not all Networks. Toward Open, Sustainable Research Communities. In M. P. Eve & J. Gray (Hrsg.), *Reassembling scholarly communications. histories, infrastructures, and global politics of open access* (S. 351–359). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11885.003.0035> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].

- Frick, C., & Seltmann, M. (2023). Referenzrahmen für eigenständige digitale Wissenschaftskommunikation durch Forschende, *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften. Working Papers*, 3, o. S. https://doi.org/10.17175/wp_2023b [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Dies. (2024). Wissenschaftskommunikation. In U. Engelkenmeier, K. Keller-Loibl, B. Schmid-Ruhe, & R. Stang (Hrsg.), *Handbuch Bibliothekspädagogik* (S. 291–304). Berlin/Boston: De Gruyter Saur. <https://doi.org/10.1515/978311032030-027> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Geier, A., & Gottschling, M. (2019). Wissenschaftskommunikation auf Twitter? Eine Chance für die Geisteswissenschaften!, *Mitteilungen des Deutschen Germanistenverbandes*, 66(3), 282–291. <https://doi.org/10.14220/mdge.2019.66.3.282> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Gundermann, Ch., Brauer, J., Carlà-Uhink, F., Keilbach, J., Logge, Th., Morat, D., Peselmann, A., Samida, S., Schwabe, A., Sénécheau, M., & G. Koch et al. (2021). *Schlüsselbegriffe der Public History*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht [= *utb Geschichte*, 5728].
- Hagenhoff, S., Seidenfaden, L., Ortelbach, B., & Schumann, M. (2007). *Neue Formen der Wissenschaftskommunikation. Eine Fallstudienuntersuchung*. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen [= *Göttinger Schriften zur Internetforschung*, 4]. <https://doi.org/10.17875/gup2007-208> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Hecker, S., Muki, H., Bowser, A., Makuch, Z., Vogel, J., & Bonn, A. (Hrsg.). (2018). *Citizen Science. Innovation in Open Science, Society and Policy*. London: UCL Press. URL: <http://library.oapen.org/handle/20.500.12657/28178> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Heise, Ch. (2018). *Von Open Access zu Open Science. Zum Wandel digitaler Kulturen der wissenschaftlichen Kommunikation*. Lüneburg: meson press. URL: <http://meson.press/books/von-open-access-zu-open-science> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Hirsch, B. D. (Hrsg.). (2012). *Digital Humanities Pedagogy. Practices, Principles and Politics*. Cambridge: Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0024> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Howard-Sukhil, Ch., Wallace, S., & Chakrabarti, A. (2021). Developing Research through Podcasts. Circulating Spaces, A Case Study, *Digital Humanities Quarterly*, 15(3), o. S. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/15/3/000554/000554.html> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Huculak, J. M., & Goddard, L. (2016). Is Promotion and Tenure Inhibiting DH/Library Collaboration? A Case for Care and Repair. *dh + lib* [Blog]. URL: <http://acrl.ala.org/dh/2016/07/29/a-case-for-care-and-repair> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Klein, J. Th. (2015). *Interdisciplining Digital Humanities. Boundary Work in an Emerging Field*. Digital Humanities. Ann Arbor: University of Michigan Press. <https://doi.org/10.3998/dh.12869322.0001.001> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].

- Kleineberg, M., & Kaden, B. (2017). Open Humanities? ExpertInnenmeinungen über Open Access in den Geisteswissenschaften, *LIBREAS. Library Ideas*, 32, o. S. URL: <https://libreas.eu/ausgabe32/kleineberg> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- König, M. (2015). Herausforderung für unsere Wissenschaftskultur. Weblogs in den Geisteswissenschaften. In W. Schmale (Hrsg.), *Digital Humanities. Praktiken der Digitalisierung, der Dissemination und der Selbstreflexivität* (S. 57–74). Stuttgart: Franz Steiner Verlag [= *Historische Mitteilungen – Beihefte*, 91]. <https://doi.org/10.25162/9783515111508> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Dies. (2022) Tröten über Droysen. Ein Mastodon-Leitfaden für Historiker:innen. *Digital Humanities am DHIP* [Blog]. URL: <https://dhdhi.hypotheses.org/7205> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Könneker, C. (2020). Wissenschaftskommunikation und Social Media. Neue Akteure, Polarisierung und Vertrauen. In J. Schnurr & A. Mäder (Hrsg.), *Wissenschaft und Gesellschaft. Ein vertrauensvoller Dialog* (S. 25–47). Berlin/Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-59466-7_3 [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Kunz, R. (2022). Threats to Academic Freedom under the Guise of Open Access. The Power of Publishers, Data Tracking in Science, and the Responsibilities of Public Actors. *Verfassungsblog* [Blog]. URL: <https://verfassungsblog.de/threats-to-academic-freedom-under-the-guise-of-open-access> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Larivière, V., Haustein, S., & Mongeon, Ph. (2015). The Oligopoly of Academic Publishers in the Digital Era, *PLOS ONE*, 10(6), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127502> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Maggio, L. A., Jeffrey, A., Haustein, S., & Samuel, A. (2022). Becoming metrics literate. An analysis of brief videos that teach about the h-index, *PLOS ONE*, 17(5), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268110> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- McCarl, C. (2021). An Approach to Designing Project-Based Digital Humanities Internships, *Digital Humanities Quarterly*, 15(3), 1–76. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/15/3/000567/000567.html> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Neuber, F., & Sahle, P. (2022). Nach den Büchern. Rezensionen digitaler Forschungsressourcen, *H-Soz-Kult. Forum. Buchrezensionen in den Geschichtswissenschaften*, o. S. URL: www.hsozkult.de/debate/id/fddebate-132457 [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Neuroth, H. (2017). Bibliothek, Archiv, Museum. In F. Jannidis, H. Kohle & M. Rehbein (Hrsg.), *Digital Humanities. Eine Einführung* (S. 213–222). Stuttgart: J. B. Metzler Verlag.
- Niemann, Ph., Schrögel, Ph., & Hauser, Ch. (2017). Präsentationsformen der externen Wissenschaftskommunikation. Ein Vorschlag zur Typologisierung, *Zeitschrift für Angewandte Linguistik*, 66, 81–113. <https://doi.org/10.1515/zfal-2017-0019> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].

- Niemann, Ph., Van Den Bogaert, V., & Ziegler, R. (Hrsg.). (2023). *Evaluationsmethoden der Wissenschaftskommunikation*. Wiesbaden: Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-39582-7> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Nyhan, J. (2020). The Evaluation and Peer Review of Digital Scholarship in the Humanities. Experiences, Discussions, and Histories. In J. Edmond (Hrsg.), *Digital Technology and the Practices of Humanities Research* (S. 163–181). Cambridge, United Kingdom: Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0192> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- O'Donnell, P. P. (2020). Critical Mass. The Listserv and the Early Online Community as a Case Study in the Unanticipated Consequences of Innovation in Scholarly Communication. In J. Edmond (Hrsg.), *Digital Technology and the Practices of Humanities Research* (S. 183–206). Cambridge, United Kingdom: Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0192> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Pasternack, P. (2022). *Wissenschaftskommunikation, neu sortiert. Eine Systematisierung der externen Kommunikationen der Wissenschaft*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Peroni, S., & Shotton, D. (2020). OpenCitations, an infrastructure organization for open scholarship, *Quantitative Science Studies*, 1(1), 428–444. https://doi.org/10.1162/qss_a_00023 [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Peters, I. (2023). Social Media & Social Web. In R. Kuhlen, D. Lewandowski, W. Semar, & Ch. Womser-Hacker (Hrsg.), *Grundlagen der Informationswissenschaft* (S. 691–702). Berlin/Boston: De Gruyter Saur. <https://doi.org/10.1515/9783110769043-059> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Prescott, A. (2016). Beyond the Digital Humanities Center. The administrative landscapes of the Digital Humanities. In S. Schreibman, R. Siemens, & J. Unsworth (Hrsg.), *A new Companion to Digital Humanities* (S. 461–475). Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell [= *Blackwell Companions to Literature and Culture*, 93].
- Roeder, T., Söring, S., Dogunke, S., Elwert, F., Wübbena, Th., Lordick, H., Cremer, F., & Klammt, A. (2019). Digital Humanities „from Scratch“. Ein Panel-Bericht zur DHd 2019. #DhfromScratch. #dhd2019. *DHd Blog* [Blog]. URL: <https://dhd-blog.org/?p=11804> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Rosendaal, H. E., & P. A. Th. M. Geurts (1999). Forces and functions in scientific communication. An analysis of their interplay. *Paper presented at Conference on Co-operative Research in Information Systems in Physics* (S. 1–32). Enschede: University of Twente. URL: <https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/6162491/Rosendaal97forces.pdf> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Ross-Hellauer, T. (2017). What is open peer review? A systematic review. *F1000Research*, 6(588), 1–39. <https://doi.org/10.12688/f1000research.11369.2> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Sahle, P. (2015). Digital Humanities? Gibt's doch gar nicht! In C. Baum & Th. Stäcker (Hrsg.), *Grenzen und Möglichkeiten der Digital Humanities*. Wolfenbüttel: Herzog August Bibliothek [= *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften*].

- Sonderband, 1]. https://doi.org/10.17175/sb001_004 [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Schöch, Ch. (2016). Warum Academia.edu? Eine Replik. *Romanische Studien*, 4 [Blog]. URL: <http://blog.romanischestudien.de/warum-academia-edu-eine-replik> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Schröder, S. (2023). „Wir haben Angst, die falschen Fragen zu stellen“. *Wissenschaftskommunikation.de* [Blog]. URL: <https://www.wissenschaftskommunikation.de/chatgpt-in-der-wissenschaftskommunikation-66823> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Schuldt-Baumgart, N. (2022). Was Wissenstransfer und Wissenschaftskommunikation unterscheidet. *Wissenschaftskommunikation.de* [Blog]. URL: <https://www.wissenschaftskommunikation.de/was-wissenstransfer-und-wissenschaftskommunikation-unterscheidet-58417> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Schwan, A., & Thomson, T. (Hrsg.). (2022). *The Palgrave handbook of digital and public humanities*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Seltmann, M. E.-H. (2023). #PublicDH oder doch nur #WissKomm? In P. Trilcke, A. Busch & P. Helling (Hrsg.), *DHd 2023. Open Humanities Open Culture* (S. 1–5). Trier/Luxemburg: Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7715494> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Shi, J. (2023). Articulations of language and value(s) in scholarly publishing circuits, *Canadian Journal of Academic Librarianship*, 9, 1–33. <https://doi.org/10.33137/cjal-rcbu.v9.38148> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Soderberg, C. K., Errington, T. M., & Nosek, B. A. (2020). Credibility of preprints. An interdisciplinary survey of researchers, *Royal Society Open Science*, 7(10.201520), o. S. <https://doi.org/10.1098/rsos.201520> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Söllner, K. (2017). Geisteswissenschaften. In B. Mittermaier & Dies. (Hrsg.), *Praxishandbuch Open Access* (S. 247–253). Berlin/Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110494068> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Toledo, E. G. (2020). Why Books are Important in the Scholarly Communication System in Social Sciences and Humanities, *Scholarly Assessment Reports*, 2(1.6), 1–8. <https://doi.org/10.29024/sar.14> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Umlauf, K., & Gradmann, S. (2014). Publikationskreislauf. In Dies. (Hrsg.), *Lexikon der Bibliotheks- und Informationswissenschaft*, 2. K–Z. (S. 968–969). Stuttgart: Anton Hiersemann.
- Van der Weel, A., & Praal, F. (2020). Publishing in the Digital Humanities. The Treacle of the Academic Tradition. In J. Edmond (Hrsg.), *Digital Technology and the Practices of Humanities Research* (S. 21–48). Cambridge, United Kingdom: Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0192> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Voigt, K. (2012). *Informelle Wissenschaftskommunikation und „Social Media“*. Berlin: Frank & Timme [= *Kulturen – Kommunikation – Kontakte*, 10].

- Weitze, M.-D., & Heckl, W. M. (2016). *Wissenschaftskommunikation. Schlüsselideen, Akteure, Fallbeispiele*. Berlin/Heidelberg: Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47843-1> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Winters, J. (2020). Learned Societies, Humanities Publishing, and Scholarly Communication in the UK. In M. P. Eve & J. Gray (Hrsg.), *Reassembling scholarly communications. histories, infrastructures, and global politics of open access* (S. 343–349). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11885.003.0034> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Wróblewska, M. N. (2021). Research impact evaluation and academic discourse. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1,58), 1–12. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00727-8> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Wuttke, U. (2022). Wege bereiten, vermitteln und Denkräume schaffen! Reflexionen zu institutionellen und infrastrukturellen Erfolgsfaktoren für Digital Humanities an deutschen Universitäten auf Grundlage von Expert*innen-interviews, *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften*, 7, 1–58. https://doi.org/10.17175/2022_006 [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Dies., & Gebert, B. (2021). How to make your medieval research more visible with open scholarship methods and tools, *Imago Temporis. Medium Aevum*, 15, 415–450. <https://doi.org/10.21001/itma.2021.15.14> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Ziegler, R., & Fischer, L. (2020). *Ziele von Wissenschaftskommunikation. Eine Analyse der strategischen Ziele relevanter Akteure für die institutionelle Wissenschaftskommunikation in Deutschland, 2014–2020*. Berlin: Wissenschaft im Dialog. URL: https://impactunit.de/wp-content/uploads/2021/08/Ergebnisbericht_Ziele_von_Wisskomm.pdf [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].

Sonstige Referenzen

- AWBI (2021). *Datentracking in der Wissenschaft. Aggregation und Verwendung bzw. Verkauf von Nutzungsdaten durch Wissenschaftsverlage. Ein Informationspapier des Ausschusses für Wissenschaftliche Bibliotheken und Informationssysteme der Deutschen Forschungsgemeinschaft*. Zenodo [Informationspapier]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5900759> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Balula, A., Caliman, L., Costa, C., Fiorini, S., Jarmelo, S., Leão, D., Mornier, P., Nomine, J.-F., Padez, M. J., Plag, C., Pölönen, J., del Rio Rande, G., Silva, M., Stojanovski, J., Szulińska, A., Volt, I., Giménez Toledo, E., & Withanage, D. (2021). OPERAS Multilingualism White Paper (SIG Multilingualism). OPERAS [Website]. URL: <https://operas-eu.org/special-interest-group-living-book/operas-multilingualism-white-paper-june-2021> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- BMBF (2019). Grundsatzpapier des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zur Wissenschaftskommunikation. Bundesministerium für Bildung und

- Forschung. URL: <https://www.bmbf.de/bmbf/de/ueber-uns/wissenschaftskommunikation-und-buergerbeteiligung/wissenschaftskommunikation/wissenschaftskommunikation.html> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Bosman, J., & Kramer, B. (2018). *Workflows, Innovations in Scholarly Communication. Changing Research Workflows*. Universität Utrecht [Website]. URL: <https://101innovations.wordpress.com/workflows> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- DARIAH-EU (2018). *Towards a Plan(HS)S. DARIAH's position on PlanS*. Berlin [Positionspapier]. URL: <https://www.dariah.eu/wp-content/uploads/2018/10/Towards-a-PlanHSS-excerpt.pdf> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Frick, C., Heller, L., Ramünke, S., & Strauß, F. (2021). *Bibliotheken als Dienstleisterinnen und Labore der Wissenschaftskommunikation. #vBIB21*. Zenodo [Workshop-Folien]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5752401> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Unsworth, J. (2000). *Scholarly Primitives. What methods do humanities researchers have in common, and how might our tools reflect this?* [Website des Autors]. URL: <http://johnunsworth.name/Kings.5-00/primitives.html> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Ders. (2003). *Not-so-modest Proposals. What do we want our system of scholarly communication to look like in 2010? (CIC Summit on Scholarly Communication)*. [Website des Autors]. URL: <http://johnunsworth.name/CICsummit.htm> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Wikipedia (2023). *Fediverse* [Bearbeitungsstand: 18. November 2023]. *Wikipedia – Die freie Enzyklopädie*. URL: <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Fediverse&oldid=239231731> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Wissenschaftsrat (2016). *Wissens- und Technologietransfer als Gegenstand institutioneller Strategien* [Positionspapier]. URL: https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/5665-16.pdf?__blob=publicationFile&v=1 [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Ders. (2021). *Wissenschaftskommunikation* [Positionspapier]. URL: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/2021/9367-21.html> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].

Bildnachweise

Abb. 1: Traditionelle Systematisierung der Wissenschaftskommunikation, abgedruckt in acatech 2017, 21.

Abb. 2: Vierteilige Matrix der Wissenschaftskommunikation, abgedruckt in Selmann 2023, 2.

Virtuelle Forschungsumgebungen

Caroline T. Schroeder

 <https://orcid.org/0000-0001-9543-0692>

Abstract Virtuelle Forschungsumgebungen in den theologischen Studien (und v. a. in den frühchristlichen Studien und den damit verbundenen Altertumswissenschaften) können eine wertvolle Infrastruktur für die Erstellung digitaler Editionen von Primärquellen und für andere Formen der digitalen und computergestützten Forschung bieten. Die Schaffung und Aufrechterhaltung dieser Umgebungen ist mit Herausforderungen verbunden. In diesem Beitrag werden die Vorteile der projektübergreifenden Zusammenarbeit sowie der gemeinsamen Nutzung und Wiederverwendung digitaler Ressourcen untersucht. Es werden auch einige Überlegungen zur Arbeit mit *unsauberen* oder *sauberen* digitalen Daten und zur Übernahme bestehender technischer Standards vorgestellt. In Bezug auf all diese Themen beinhaltet der Aufbau und die Nutzung von VREs die Entwicklung einer entsprechenden technischen Infrastruktur. Genauso wichtig wie die Technik sind jedoch die geisteswissenschaftlichen Fragen und die persönlichen Beziehungen, die einer erfolgreichen digitalen Initiative zugrunde liegen.*

Keywords Digital Humanities, virtuelle Forschungsumgebungen, Werkzeuge, Standards, Kollaboration, Open Access, Datenbereinigung, Frühchristliche Studien

1. Einführung

Virtuelle Forschungsumgebungen (orig. „Virtual Research Environments“, VRE) in den theologischen Studien (und insbesondere in den frühchristlichen Studien und dem verwandten Bereich der Altertumswissenschaften) können eine wertvolle Infrastruktur für die Erstellung digitaler Editionen von Primärquellen und für andere Formen der digitalen und computergestützten Forschung bieten. Die Schaffung und Aufrechterhaltung dieser Umgebungen ist mit Herausforderungen verbunden. Zu den Schlüsselementen erfolgreicher VREs gehören die projektübergreifende Kollaboration, die gemeinsame Nutzung und Wiederverwendung digitaler Ressourcen sowie die sorgfältige Abwägung, wie man mit *unsauberen* (orig. „messy“) oder *sauberen* (orig. „clean“) digitalen Daten arbeitet und ob man bestehende technische Standards übernehmen soll. In diesem Beitrag werde ich diese Aspekte der Arbeit in den Digital Humanities in unserem Forschungsfeld am Beispiel der Entstehungs-

* Dieses Kapitel wurde inkl. fremdsprachiger Zitate von der Redaktion aus dem Englischen übersetzt.

geschichte der Plattform *Coptic Scriptorium* (CS) behandeln. Obwohl der Fokus dieses Beitrags auf dem CS liegt, werde ich auch andere VREs untersuchen und eine Analyse präsentieren, die über den Rahmen unserer individuellen Erfahrung hinausgeht.

Die virtuelle Forschungsumgebung *Coptic Scriptorium*, an deren Leitung ich beteiligt bin, entstand im Rahmen eines Sommerforschungsinstituts des *National Endowment for the Humanities* (NEH), das 2012 von der *Perseus Digital Library*¹ an der Tufts University veranstaltet wurde. Forschende aller Karrierestufen – von Doktorand*innen bis zu ordentlichen Professor*innen –, die in einer Vielzahl von Sprachen – Griechisch, Latein, Russisch, Koptisch – arbeiteten, bewarben sich und nahmen an einem dreiwöchigen Workshop teil, der von Monica Berti (Althistorikerin und Digital Humanist, jetzt an der Universität Leipzig), Gregory Crane (Tufts University, *Perseus*-Gründer) und Anke Lüdeling (Korpuslinguistik, HU Berlin) geleitet wurde. Zu diesem Zeitpunkt steckte das „digitale Koptisch“ noch in den Kinderschuhen, und es gab nur wenige frei zugängliche VREs für frühchristliche Studien oder Altertumswissenschaften. Die *Perseus Digital Library*, unsere institutionelle Gastgeberin, war eine der bekanntesten (Crane 1998). *Trismegistos*² diente als *linked-data*-Struktur für Menschen, Orte und antike Texte (aufbauend auf und in Zusammenarbeit mit dem *Heidelberg Gesamtverzeichnis der griechischen Papyrusurkunden Ägyptens* [HGV] und der *Leuven Database of Ancient Books* [LDAB]) (Depauw & Gheldof 2014). *Papyri.info* hatte eine hochmoderne Umgebung für die kollaborative Textbearbeitung geschaffen, die von Crowd-Sourcing unter Papyrolog*innen profitierte.³ Auch das *Tesserae*-Projekt an der University of Buffalo ist zu nennen, das gestartet wurde, um Forschungen zur Intertextualität in klassischen Quellen zu erleichtern. (Forstall et al. 2011; Okuda et al. 2022; vgl. auch den Beitrag von J. Nantke in diesem Band, S. 313). Es gab zwar weitere abonnementbasierte Forschungsumgebungen für Griechisch und Latein, aber nur wenige Open-Access- oder Open-Source-Umgebungen – die oben genannten sind einige der wichtigsten Projekte. Die Organisator*innen des NEH-Instituts hofften, dass die Teilnehmenden dort Anregungen fänden, um diese Lücken zu schließen.

In der Koptologie wurde der Unicode-Zeichensatz für das koptische Alphabet⁴ im Jahr 2004 genehmigt und in den darauffolgenden Jahren um wichtige diakritische Zeichen erweitert wie z. B. im Jahr 2007 um verbindende Makron-Zeichen und das verbindende *Ni*, das am Ende von Zeilen in Manuskripten erscheint.⁵ *Papyri.info* hatte kürzlich mit der Veröffentlichung einiger koptischer Papyri und Ostraka begonnen. Andere Institute und Einzelpersonen arbeiteten sowohl an koptischen als auch an

1 S. <http://www.perseus.tufts.edu>, zuletzt aufgerufen am 25.06.2024.

2 S. <http://www.trismegistos.org>, zuletzt aufgerufen am 25.06.2024.

3 S. <http://papyri.info/ddbdp>, zuletzt aufgerufen am 25.06.2024.

4 S. <https://www.unicode.org/wg2/docs/n2824.pdf>, zuletzt aufgerufen am 25.06.2024.

5 Zu den Revisionen im Jahr 2004 s. das Arbeitsblatt unter <https://www.unicode.org/wg2/docs/n2744.pdf>; zu 2007 s. <http://unicode.org/wg2/docs/n3222> und <https://www.unicode.org/L2/L2007/07118.htm> [Protokoll des UTC 111/L 2 208 Joint Meeting]. Zur Standard Unicode-Schrift Antinoou (2012) s. <http://www.evertype.com/fonts/coptic>. Alle Adressen wurden zuletzt am 25.06.2024 aufgerufen.

syrischen Texten in Nicht-Unicode-Schriften und verbreiteten digitale Formen des Neuen Testaments und des christlichen Alten Testaments in diesen Sprachen (Schroeder 2019). Darüber hinaus war die jahrzehntelange Arbeit von Tito Orlandi am *Corpus dei Manuscritti Copti Letterari* (CMCL)⁶ grundlegend (Orlandi 1997a; b; 2021). Dennoch standen nachhaltige digitale Editionen koptischer Literatur und nachhaltige digitale und computergestützte Forschung in der Koptologie erst am Anfang. Amir Zeldes, ein Linguist an der Humboldt-Universität (kein „Koptologe“) und ich (keine Linguistin), trafen uns am Tufts NEH-Institut, entdeckten unser gemeinsames Interesse an koptischer Literatur und Digital Humanities und begannen mit der Planung des Projekts. *Coptic Scriptorium*⁷ startete 2013 mit einem ersten Pilotkorpus, Tools zur Verarbeitung natürlicher Sprache und einer einseitigen Website.⁸ Inzwischen verfügen wir über eine Datenbank koptischer Literatur mit über 1,2 Millionen Wörtern (mit Anmerkungen zu Wortart, Syntax, Entitäten, Lemmata, Herkunftssprache, Manuskriptinformationen und mehr) sowie über mehrere Tools, darunter eine online NLP-Pipeline (Schroeder & Zeldes 2013–2023; 2016; 2020).

In diesem Beitrag werde ich drei Schlüsselthemen bei der Entwicklung von VREs ansprechen, die sowohl Herausforderungen als auch Chancen darstellten, als unser Projekt in den letzten zehn Jahren gewachsen ist: Spezialisierung und Zusammenarbeit bei der Wiederverwendung von Daten und Werkzeugen, unsaubere Daten und technische Standards. Der Aufbau und die Nutzung von VREs für die Digital Humanities-Forschung beinhaltet zwar die Entwicklung einer technischen Infrastruktur, aber ebenso wichtig ist es, geisteswissenschaftlichen Fragestellungen und kollaborativen persönlichen Beziehungen nachzugehen, die einer erfolgreichen digitalen Initiative zugrunde liegen.

2. Spezialisierung, Zusammenarbeit und Wiederverwendung

Digitale Forschungsumgebungen sind kostspielige Unternehmungen und oft ist das Publikum oder die Community der Nutzer*innen für solche Umgebungen überschaubar. In der Koptologie z. B. kennen sich die meisten von uns untereinander, egal ob wir in Nordamerika, Europa, Australien, Ägypten oder Japan arbeiten. Und es gibt wenig Raum für Überschneidungen in der Forschung – wenn wir bereits wissen, dass jemand an einer Edition bestimmter Handschriften oder Papyri arbeitet, geht der Rest von uns i. d. R. los, um an etwas anderem zu arbeiten. Dies hat sich auch in der

6 S. <https://web.archive.org/web/19970624054528/http://rncisadu.let.uniroma1.it/~cmcl>, zuletzt aufgerufen am 25.06.2024.

7 S. <https://copticcriptorium.org>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

8 Obwohl wir keine Kopie der ursprünglichen Website mehr haben, ist die Version vom 9. Oktober 2014 in der *Internet Archive Wayback Machine* archiviert: <https://web.archive.org/web/20141009102742/http://www.copticcriptorium.org>, zuletzt aufgerufen am 25.06.2024.

digitalen Koptologie besonders bewährt. Das Ökosystem, das sich herausgebildet hat, besteht aus Spezialist*innen für bestimmte Bereiche. Und während die frühchristlichen Studien, die Klassische Philologie und die Bibelwissenschaften über weitreichendere Gemeinschaften verfügen, halten die Kosten für die Erstellung von VREs im digitalen Bereich von doppelter Arbeit ab. So spezialisieren sich die großen Open-Access-Projekte in der koptischen Text- und Sprachwissenschaft auf verschiedene Aspekte des Fachgebiets. Jede dieser Forschungsumgebungen hat sich als Reaktion auf die besonderen Forschungsbedürfnisse einer bestimmten Forschungsgemeinschaft entwickelt, und jede hat sowohl Einschränkungen als auch Vorteile.

Papyri.info veröffentlicht digitale Ausgaben von Ostraka und Papyri unter Verwendung der XML-Standards (*Extensible Markup Language*), die von der *Text Encoding Initiative* und der EpiDoc-Untergruppe der TEI entwickelt wurden (Elliott et al. 2006–2021).⁹ Papyri und Ostraka sind in der Regel kürzer als literarische Texte und *Papyri.info* schafft eine digitale Forschungsumgebung, die mit den analogen Forschungsmethoden vergleichbar ist, die Papyrolog*innen traditionell anwenden (Editionen und Übersetzungen mit Notizen, Bildern, Apparaten usw.). Infolgedessen ist die Crowd-Sourcing-Digitalisierung von Papyri unter Papyrolog*innen möglich geworden. Sicherlich hat *Papyri.info* viel Zeit und Ressourcen in die Ausbildung und die Öffentlichkeitsarbeit investiert, was nicht unterschätzt werden kann; das Genre der Quellen und die digitalen Methoden tragen ebenfalls zu seinem Erfolg bei der Veröffentlichung einer enormen Anzahl von Dokumenten bei. Es gibt jedoch einige Merkmale, die in diesem Umfeld entweder nicht vorhanden sind oder mit denen es Probleme gibt (keine der folgenden Bemerkungen sollte als Kritik verstanden werden – es handelt sich um eine bemerkenswerte Leistung in Bezug auf Umfang und Methode. Die Beschreibung der Parameter der Plattform veranschaulicht, wie diese spezielle VRE spezifischen Forschungsfragen und -methoden dient). Die Plattform ermöglicht zwar die Suche nach einzelnen Wörtern und Wortreihen (einschließlich der Verwendung regulärer Ausdrücke) und bietet umfangreiche, durchsuchbare Metadaten, aber die Nutzer*innen, die ich auf Konferenzen kennengelernt habe, äußern gelegentlich Bedenken, dass die Ergebnisse einige Treffer auslassen oder dass sie nicht sicher sind, wie sie die Schnittstelle nutzen können, um so umfassende Suchergebnisse zu erzielen, wie sie es sich wünschen. Das Herunterladen von Ergebnissen für die rechnerische Arbeit ist für einfache Anwender*innen eine Herausforderung und die Wörter sind nicht mit einem Online-Wörterbuch wie in der *Perseus Digital Library* verknüpft. *Papyri.info* ist ein Kronjuwel der digitalen Altertumswissenschaften, weil es Funktionen enthält, denen sie sehr gut nachkommt. Keine Plattform kann jedoch alles für alle Nutzer*innen tun.

In ähnlicher Weise sehen wir eine Spezialisierung (und damit unterschiedliche Funktionen) in anderen frei zugänglichen VREs. In einem Projekt der Niedersächsi-

9 S. zu TEI <http://www.tei-c.org>; s. zu EpiDoc <http://epidoc.stoa.org>. Beide Adressen wurden zuletzt am 25.06.2024 aufgerufen.

schen Akademie der Wissenschaften zu Göttingen wird eine digitale Edition koptisch-sahidischer alttestamentlicher Handschriften¹⁰ unter Verwendung der ursprünglich vom Institut für Neutestamentliche Textforschung geschaffenen Umgebung *Virtual Manuscript Room* erstellt, in der die Texte mit der Auszeichnungssprache TEI annotiert (Behlmer 2017). Das PATHs-Projekt in Rom hat einen *archäologischen Atlas der koptischen Literatur*¹¹ geschaffen, indem es eine Informationsstruktur für literarische Manuskriptdaten aufgebaut hat – wo Codices hergestellt und gefunden wurden, wo sie jetzt archiviert oder gelagert werden, wo sie veröffentlicht wurden, welche Werke auf jedem Codex erhalten sind usw. (Buzi 2017; Buzi et al. 2018). Der *Thesaurus Linguae Aegyptiae* (in Zusammenarbeit mit anderen) veröffentlichte ein ägyptisch-koptisches Lexikon im TEI-XML-Format, das vom CS in ein Online-Wörterbuch¹² umgewandelt wurde, und das Projekt *Database and Dictionary of Greek Loanwords in Coptic* steuert anschließend seine griechische Lemmaliste und Definitionen bei (Feder et al. 2018; Burns et al. 2019).

Die Kollaboration mit anderen Projekten oder die Wiederverwendung ihrer Open-Source-Daten oder -Technologien ermöglicht es den Projekten, sich in ihren eigenen Forschungsbereichen hervorzutun, ohne das Rad in anderen neu erfinden zu müssen. Die meisten digitalen papyrologischen Projekte arbeiten mit *Papyri.info* zusammen, damit ihre Daten in die gemeinsame Datenbank einfließen können. Dies ermöglicht es Institutionen mit Papyrussammlungen, sich auf ihre spezifischen Objekte zu konzentrieren und gleichzeitig zu einer gemeinsamen Ressource beizutragen, von der eine breitere wissenschaftliche Gemeinschaft profitiert.

Das *Coptic Dictionary Online* (CDO) ist ein weiteres Beispiel für die Wiederverwendung und Kollaboration von Spezialist*innen. Es enthält Lexika aus zwei Projekten, zum einen das Wörterbuch und die Datenbank der griechischen Lehnwörter im Koptischen, zum anderen den *Thesaurus Linguae Aegyptiae*. Das CDO verlinkt jeden Wörterbucheintrag mit einzelnen Wörtern in den Korpora, die in der Datenbank des CS veröffentlicht sind; in ähnlicher Weise verlinkt die CS-Datenbank Wort für Wort zurück zum CDO. Darüber hinaus verweisen die Einträge für ägyptisch-koptische Wörter auf ein Online-PDF des umfangreichsten gedruckten koptischen Wörterbuchs (von Crum (1939), das von einem weiteren Partner, dem oben genannten alttestamentlichen Projekt aus Göttingen, bereitgestellt wird). Einträge zu griechischen Lehnwörtern verweisen auf das griechische Online-Wörterbuch *Perseus*. Das Team des CS entwickelte und pflegt die Online-Schnittstelle, die die Suche in der CDO und die Verknüpfung aller Ressourcen ermöglicht. Eine so umfassende, vernetzte und international weit verbreitete Ressource hätte von einer einzelnen Forschungseinheit allein nicht erstellt werden können.

10 S. [https://www.uni-goettingen.de/en/digital+edition+des+koptischen+\(sahidischen\)+alten+Testaments/475974.html](https://www.uni-goettingen.de/en/digital+edition+des+koptischen+(sahidischen)+alten+Testaments/475974.html) [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].

11 S. <https://atlas.paths-erc.eu> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].

12 S. <https://coptic-dictionary.org/about.cgi> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].

Solche Errungenschaften werden jedoch nicht ohne Herausforderungen erzielt. Im Koptischen z. B. sind sich die Koptolog*innen uneins darüber, was ein Wort in dieser Sprache ausmacht. Das mag geheimnisvoll klingen, aber diese Frage hat direkte Auswirkungen auf die Erstellung eines Online-Wörterbuchs. Koptisch ist eine agglutinierende Sprache, was bedeutet, dass verschiedene sprachliche Einheiten (z. B. ein Subjektpronomen und ein Verb) miteinander verbunden sind und zusammengeschrieben werden; außerdem werden koptische Manuskripte in *scriptua continua* geschrieben, d. h. ohne Leerzeichen zwischen den Wörtern oder verbundenen Wortgruppen. Die Segmentierung von Wörtern ist wichtig für die Suche und auch für die Erstellung lexikalischer Ressourcen, wie z. B. eines Wörterbuchs. Nehmen wir den Begriff für „Götzenanbeter“, *refšmšeeidolon*. Sollen wir diesen Begriff als ein Wort mit einem lexikalischen Eintrag behandeln, da der gesamte Begriff sprachlich gesehen ein Substantiv ist, das einen bestimmten oder unbestimmten Artikel trägt und als ein Begriff Subjekt eines Verbs sein kann? Oder sollten wir es als drei Wörter behandeln, basierend auf den Morphemen, die den Begriff bilden (*ref-šmše-aidolon*)? Dabei bedeutet *šmše* „anbeten“, *aidolon* ist „Götze“, und *ref* ist die Vorsilbe, die anzeigt, dass ein Begriff ein Substantiv in der Form „die Person, die“ das Folgende tut (die Person, die Götzen anbetet, oder „Götzenanbeter“) ist. Die CS – mit ihrem Interesse an Linguistik, *Part-of-Speech*-Annotation und Syntax-Annotation – behandelt den Begriff als ein Wort (ein Substantiv) mit drei Morphemen. Die Forschungsinteressen der TLA bei der Erstellung ihres ägyptisch-koptischen Lexikons betreffen (teilweise) die Verfolgung der ägyptischen Sprache durch alle ihre Phasen. So behandelt es *ref-* als eigene lexikalische Einheit als Lemma und gibt ihm einen Eintrag im *Coptic Dictionary Online* („TLA lemma no. C3102“). Ein Klick auf den Link innerhalb dieses Eintrags, um Instanzen des „Wortes“ *ref-* in der CS-Datenbank zu finden, führt jedoch *nicht* zu Treffern für alle Instanzen von *ref-* in unseren Korpora, da wir dieses Morphem als Präfix und nicht als Lemma oder Wort an sich behandeln; die Abfrage, die die CDO- und CS-Korpora-Datenbank miteinander verbindet, ist automatisiert, sodass die unterschiedlichen Datenmodelle in einigen wenigen Fällen (wie z. B. bei dem Morphem *ref-*) zu einer gewissen Unstimmigkeit führen.

Die Entscheidung über eine gemeinsame Definition dessen, was ein koptisches Wort oder Lemma ist, bevor das CDO gestartet wird, hätte diese Zusammenarbeit zum Erliegen gebracht. Stattdessen einigten sich die Projekte darauf, dass einige Unstimmigkeiten bei der Zuordnung unserer Daten ein kleiner Preis für den Gesamtnutzen der Verknüpfung des Wörterbuchs mit einer Online-Datenbank koptischer Textkorpora sind. Manchmal lassen sich diese Inkonsistenzen zumindest in eine Richtung auflösen; in der CS-Datenbank wird ein Wort wie *refšmšeeidolon* als drei Morpheme annotiert, wobei für jedes Morphem ein Link zum entsprechenden Eintrag im Online-Wörterbuch besteht. Man kann vielleicht nicht alle Treffer in der CS-Datenbank für Wörter, die mit *ref-* beginnen, mit einem Klick vom CDO-Eintrag aus erreichen, aber man kann sie mit einer leichten manuellen Änderung der Abfragesprache der Datenbank erhalten. Außerdem kann man den Wörterbucheintrag für *ref-* mit einem Klick

von der CS-Datenbank aus aufrufen. Die manuelle Zuordnung von Einträgen mildert einige andere Ungereimtheiten, aber eine solche Kodierung erfordert menschliche Arbeit, was angesichts der wettbewerbsorientierten und spärlichen Finanzierungsmöglichkeiten für viele geisteswissenschaftliche Projekte eine Herausforderung sein kann.

Die Anfänge von CS profitierten auch von der Nutzung früherer Arbeiten, einschließlich Open-Source-Technologie. Das Lexikon von Tito Orlandi (veröffentlicht im CMCL) ermöglichte es uns, Werkzeuge für die Verarbeitung natürlicher Sprache zu entwickeln, die den koptischen Text innerhalb des ersten Projektjahres in Wörter zerlegten und diese mit ihren Wortarten kennzeichneten. Dadurch konnten wir unsere ursprünglich angesetzte Arbeitszeit um ein Jahr verkürzen. Anstatt unsere eigene Datenbankinfrastruktur aufzubauen, adaptierten wir ein von Linguist*innen (darunter CS-Mitbegründer Zeldes) entwickeltes Open-Source-Tool (Zeldes et al. 2009; Krause & Zeldes 2014). Auch diese Wiederverwendung ermöglichte uns die Veröffentlichung eines durchsuchbaren Textkorpus innerhalb von Monaten anstatt Jahren. Andererseits kann die Suchoberfläche des Tools für Philolog*innen und Historiker*innen, die mit der Korpuslinguistik als Methode nicht vertraut sind, eine Herausforderung darstellen. Aus diesem Grund haben wir Online-Tutorials und Spickzettel bereitgestellt, um den Anwender*innen die Navigation im System zu erleichtern, und wir haben Entwicklungsressourcen in die Anpassung des Tools für das Koptische investiert. Auch wenn es nicht perfekt ist, überwiegen die Vorteile einer robusten, fast sofort einsatzbereiten Infrastruktur die Nachteile, v. a. mit Blick auf die Kosten für den Aufbau einer völlig neuen Datenbankinfrastruktur.

Zwangsläufig habe ich nicht alle VREs für Altertumswissenschaften oder frühchristliche Studien in diese Diskussion über Kollaboration und Wiederverwendung einbezogen. Dennoch veranschaulichen diese Beispiele einige der Herausforderungen, die sich aus der Spezialisierung, der disziplinären Vielfalt und den methodischen Unterschieden innerhalb der Disziplinen ergeben. Trotzdem können Open-Source- und Open-Access-VREs, die von Projekten verwaltet werden, die für Kollaborationen und Datenaustausch offen sind, weitaus solidere Forschungsmöglichkeiten bieten, als dies bei eher isolierten Projekten der Fall ist.

3. Unsaubere versus saubere Daten

Eine interdisziplinäre Debatte innerhalb der Digital Humanities, die sich direkt auf VREs in der Altertumswissenschaft und den frühen christlichen Studien auswirkt, ist die Frage, inwieweit wir unsere Textdaten bereinigen sollten. Die Philologie als Disziplin legt großen Wert auf Genauigkeit und Präzision bei Texteditionen wie auch bei Übersetzungen. Korpuslinguist*innen, Computerlinguist*innen und einige Digital Humanists haben eine höhere Toleranz für Unordnung.

Unter *unsauberen* geisteswissenschaftlichen Daten werden traditionell große Mengen an unstrukturierten und unbearbeiteten Texten verstanden (*big data*, Schöch 2013). Bis vor wenigen Jahren hatten Altertumswissenschaftler*innen nicht einmal Zugang zu „großen“ antiken Textdaten in digitaler Form. Für Griechisch und Latein haben vor allem *Perseus* und *Open Philology*, aber auch andere Projekte zu einer umfassenden Digitalisierung beigetragen. Für Koptisch, Syrisch, Ge'ez und andere Sprachen bewegen wir uns langsam auf das zu, was wir als *medium data* bezeichnen könnten. Die digitale Altertumswissenschaft befindet sich in einem Spannungsfeld zwischen dem Wunsch nach größeren Korpora digitaler Daten, die wir durchsuchen oder analysieren können, einerseits und dem Vorrang hochpräziser, gründlich geprüfter Editionen andererseits. In einem Konferenzbeitrag aus dem Jahr 2013 über die Gründung und den langfristigen Fortbestand von *Papyri.info* nannte Roger S. Bagnall das *Peer-Review*-Verfahren als einen der Faktoren, die den Prozess der Veröffentlichung weiterer digitaler Editionen auf ihrer Plattform verlangsamten. Ein großer Teil von *Papyri.info* replizierte im digitalen Bereich – wenn auch in veränderter Form – die wissenschaftliche Form, die Papyrolog*innen gewohnt waren zu produzieren und zu benutzen – die Edition. Vor der Online-Veröffentlichung von Editionen wurde ein *Peer-Review*-Verfahren entwickelt, ähnlich wie bei gedruckten Editionen. Der Rückstand an Papyri oder Ostraka, die zur Veröffentlichung anstanden, wuchs bis zu dem Punkt, an dem der Projektvorstand beschloss, Editionen zu veröffentlichen, die noch nicht die letzte Runde der *Peer Review* durchlaufen hatten (Bagnall 2013). Bei digitalen Veröffentlichungen können wir natürlich schnell eine neue Version mit allen Korrekturen oder redaktionellen Änderungen herausgeben. Bei traditionellen gedruckten Ausgaben und Übersetzungen können Wissenschaftler*innen ein Jahrzehnt oder länger daran arbeiten, den Text mit detaillierten Anmerkungen oder Kommentaren zu versehen; außer bei sehr häufig gelesenen Werken ist das Erscheinen überarbeiteter Ausgaben oder neuer Ausgaben von anderen Wissenschaftler*innen kurz nach der vorherigen Veröffentlichung selten. Der Gründer von *Perseus*, Gregory Crane, kommentierte dieses Phänomen bereits in den 1980er Jahren in einem frühen Aufsatz über die Altertumswissenschaften und „Hypertext“ (Crane 1987).

Im digitalen Zeitalter können *unsaubere* Daten eine Vielzahl von Dingen bedeuten, z. B. Ungenauigkeiten bei der optischen Zeichenerkennung (orig. „Optical Character Recognition“, OCR) im Zuge der Digitalisierung von Druckausgaben, typografische Fehler bei der Transkription von alten Texten, typografische Fehler in Metadaten oder auch eine falsche Zuweisung von Quellen oder eine ungenaue Datierung. Bei Texten mit Anmerkungen zu sprachlichen Informationen wie Wortarten, Links zu anderen Ressourcen, Manuskriptinformationen usw. machen Fehler in den Anmerkungen die Daten ebenfalls „unsauber“. Wissenschaftler*innen, die antike Texte redigieren, übersetzen und interpretieren, bringen oft zum Ausdruck, dass wir daran gewöhnt sind, mit sehr genauen Ausgaben zu arbeiten, was alle diese Aspekte betrifft – Genauigkeit des Textes, Informationen über das Werk, das den Text enthält, Übersetzung usw. In der Realität finden wir allerdings auch in Druckausgaben Fehler. Unsere Toleranz

für Fehler kann jedoch geringer sein als bei der Arbeit mit automatisierten digitalen Methoden. Genauigkeitsraten von 98–99 % für OCR gelten bspw. als recht hoch; bei einem Korpus von einer Million Wörtern bedeutet eine solche Rate, dass zehn- bis zwanzigtausend Zeichen betroffen sind – eine Zahl, an die sich Korpuslinguist*innen oder Informatiker*innen vielleicht gewöhnen, die aber viele Philolog*innen als beunruhigend empfinden könnten (zu OCR für historische Sprachen im Allgemeinen siehe Smith & Cordell 2018).

Einige Digital Humanists haben kürzlich Arbeiten veröffentlicht, in denen sie für mehr Toleranz gegenüber Unsauberkeit plädieren. Unsauberkeit kann *Ungeäuigkeiten* in Daten oder Herausforderungen an hochstrukturierte, formale Systeme und Ideologien beinhalten, die einigen Computerarbeiten zugrunde liegen. Im letzteren Fall, so schreiben Losh et al. (2016), dient *Unsauberkeit* als theoretische Intervention in populäre Vorstellungen von digitalen Medien als ordentlich, sauber und hyper-rational. In ähnlicher Weise argumentieren Katie Rawson und Trevor Muñoz, dass die Debatte über saubere vs. unsaubere Daten eine epistemologische ist: „Der Begriff ‚Bereinigung‘ impliziert, dass ein Datensatz zunächst ‚unsauber‘ ist. ‚Unsauber‘ suggeriert eine zugrundeliegende Ordnung: Es nimmt an, dass die Dinge bereits einen rechtmäßigen Platz haben, sich aber nicht an diesem befinden – wie Socken auf dem Schlafzimmerboden statt in der Kommode oder im Wäschekorb“ (Rawson & Muñoz 2019). Aus dieser Sicht bedeutet das Bereinigen eines Datensatzes – insbesondere das Normalisieren oder Annotieren, um aus unstrukturierten *Daten* einen strukturierten Datensatz zu erstellen –, dass den Daten eine vorgefasste oder vorausgesetzte Ordnung oder ein Modell aufgezwungen wird. „Das Bereinigungsparadigma geht von einer zugrunde liegenden, ‚richtigen‘ Ordnung aus.“ Rawson & Muñoz (2019) plädieren dafür, die Vielfalt unsauberer Daten zu akzeptieren und zuzulassen, dass die Abfrage und Entdeckung *ungereinigter* Daten uns zu neuen Erkenntnissen über die Daten und die Gemeinschaften, die sie hervorgebracht haben, führt.

In der Philologie – und hier beziehe ich mich speziell auf die antike Literatur, insbesondere die Bibelwissenschaft, und nicht auf die Papyrologie – ist die Suche nach *sauberen* Textdaten mit der Suche nach dem *Urtext* verbunden. Mit *sauber* ist hier nicht der perfekt geschriebene oder genau kommentierte Text gemeint, sondern die früheste Version des Werks, die dem Original am nächsten kommt. Oft stimmt die sauberste kritische Ausgabe eines Werks mit keinem bekannten Manuskript zu 100 % überein. VREs und Methoden in der Handschriftenforschung verfolgen zwei unterschiedliche Ansätze für diese prädigitale Methodik. Werkzeuge und Projekte replizieren manchmal diesen traditionellen Prozess digital, indem sie Manuskriptzeugen transkribieren (oder VREs für die Transkription erstellen), die dann digital verglichen werden, um eine kritische Ausgabe zu erstellen (Behlmer 2017; Huskey 2019). Tools wie *Juxta Commons* und *CollateX*¹³ ermöglichen es Forschern, parallele

13 S. <https://collatex.net/about>, zuletzt aufgerufen am 25.06.2024.

Zeugen desselben Textes während des digitalen Editionsprozesses zu markieren (Wheeler & Jensen 2014).

Einige Digital Humanists in der Klassischen Philologie haben auch untersucht, wie man den Druckapparat, den Philolog*innen zu sehen gewohnt sind, digital produzieren kann; als „Datenvisualisierung“ ist der Apparat effizient und effektiv (Fischer 2019; Huskey 2022). Andere Projekte wie CS veröffentlichen digitale Ausgaben von Manuskripttranskriptionen (sowie frühere Druckausgaben) mit Metadaten, die Versionen desselben Werks miteinander verbinden, ohne jedoch einen Apparat oder eine kritische Ausgabe zu erstellen. Zumindest in dieser Hinsicht hat sich CS die *Unsauberkeit* zu eigen gemacht. Sicherlich ordnen wir den Text durch unsere linguistischen Anmerkungen, die ein Datenmodell verwenden, das zu einem großen Teil auf den grammatikalischen Kategorien und der Syntax in Bentley Laytons *Coptic Grammar* basiert – ein Werk, das selbst dafür kritisiert wird, dass es aggressiv neue linguistische Kategorien schafft und auferlegt (Layton 2011; Shisha-Halevy 2006; Feder 2017). Was jedoch die Editionen koptischer Literatur betrifft, so transkribieren wir bei der Veröffentlichung von Transkriptionen von Manuskripten den Originaltext (wie *unsauber* er auch sein mag) und erstellen einen normalisierten und lemmatisierten Text (die „saubereren“ Textdaten) als Anmerkungen zum Original. So kann der Forschende nach einem erwarteten „sauber“ geschriebenen Wort suchen und in unserer Datenbank alle Instanzen dieses Begriffs in seiner ursprünglichen Schreibweise sehen. In den Fällen, in denen wir sie veröffentlicht haben, können auch parallele handschriftliche Zeugnisse abgerufen werden. Wir bieten jedoch keine kritische Ausgabe oder einen Apparat.

4. Technische Standards

In den Digital Humanities haben technische Standards traditionell drei wichtige Funktionen. Standards legen den Grundstein dafür, wie Daten auszuzeichnen oder zu verarbeiten sind, damit nachfolgende Projekte das Rad nicht neu erfinden müssen. Auf diese Weise stellen sie eine gemeinsame Ressource für Geisteswissenschaftler*innen dar, die in verwandten Forschungsbereichen arbeiten. Meiner Meinung nach ist dies der wichtigste Aspekt digitaler Standards – eine Gemeinschaft kommt zusammen, um einen Fahrplan füreinander und für die Forschenden der Zukunft zu erstellen. Auch wenn nicht alle Aspekte der Standards für jedes einzelne Projekt in einem bestimmten Bereich geeignet sind, bieten sie einen Ansatzpunkt. Außerdem weisen sie andere Forscher*innen auf bekannte Probleme bei der Digitalisierung oder Berechnung in ihrem Fachgebiet hin. Das Datenmodell des PATHs-Projekts enthält zum Beispiel mehr als ein Feld für den*die Autor*in eines Werks – den*die „angegebene*n“ Autor*in (wie im Manuskript oder Werk angegeben) und den*die „Urheber*in“ (den*die nachweisbare*n historische*n Autor*in) (Buzi et al. 2018). Das Studium ihres Daten-

modells und ihrer Standards kann jedem Projekt helfen, das an Manuskripten und historischer Literatur arbeitet.

Theoretisch helfen Standards auch, die Konsistenz von Daten und Anmerkungen zu gewährleisten. Wenn z. B. geografische Orte in einem Datensatz auf die gleiche Weise annotiert sind, können Forschende nach einem Ort suchen und haben die begründete Erwartung, die meisten, wenn nicht sogar alle Instanzen dieses Ortes zu finden. Unterschiedliche Textdaten, die im Rahmen mehrerer Projekte nach demselben Standard annotiert wurden, können ebenfalls abgefragt und vergleichend analysiert werden. Ein solches Beispiel ist der *Universal Dependency Dataset* (UD), in dem Korpora aus über 100 Sprachen nach denselben linguistischen Standards annotiert wurden. Obwohl das Koptische lange Zeit als eine *unterversorgte* und vielleicht sogar obskure Sprache galt, bedeutet seine Präsenz im UD, dass Forscher*innen es neben modernen Sprachen wie Dänisch und Chinesisch untersucht haben, um Einblicke in die Sprache zu gewinnen (Zeldes & Abrams 2018; Pinter et al. 2019; Chen et al. 2022).

Schließlich sollte diese Konsistenz in der Theorie zu mehr Interoperabilität zwischen Projekten und Forschungsumgebungen führen. Digitale Editionen, die nach einem gemeinsamen Standard (wie TEI-XML) in einer VRE erstellt wurden, sollten in einer anderen VRE, die dieselben Standards verwendet, veröffentlicht oder bearbeitet werden können. *Papyri.info* ist ein solches Beispiel; es fasst Papyri und Ostraka, die von mehreren Projekten digitalisiert wurden, auf einer Plattform zusammen, was zum Teil durch die gemeinsame Nutzung der EpiDoc-Untermenge des TEI-XML-Standards möglich ist.

In der Praxis ist die Annotation jedoch ein Interpretationsprozess. Die Art und Weise, wie ein und derselbe Standard umgesetzt wird, kann variieren. Das CS, das Göttinger Projekt zum koptisch-sahdischen Alten Testament und das Projekt zu den Kanones von Apa Joannes dem Archimandriten haben sich alle auf die gemeinsame Nutzung von Daten geeinigt. Wir alle verwenden TEI-XML, um in unseren diplomatischen Transkriptionen Manuskriptinformationen zu vermerken. Allerdings verwenden wir einige der XML-Tags auf leicht unterschiedliche Art und Weise und wir haben auch unterschiedliche Auffassungen davon, was koptische Wörter in Phrasen bindet, die „verbundene Gruppen“ genannt werden. Daher haben wir Schriftkonverter erstellt, um eine echte Interoperabilität zu gewährleisten. Diese Unterschiede stellen keine kritischen oder unüberwindbaren Hindernisse für Kollaborationen dar, aber sie weisen auf das menschliche Element bei der gemeinsamen Nutzung von Daten hin. Darüber hinaus kann man in interdisziplinären Projekte feststellen, dass nicht alle Informationen, die im Rahmen ihres Projekts digitalisiert und kommentiert werden sollen, mit einem einzigen Satz von Standards erfasst werden können. Das CS gibt z. B. seine Daten in verschiedenen Formaten und nach unterschiedlichen Standards frei, da sich diese Standards in den einzelnen Fachbereichen für die jeweiligen disziplinären Bedürfnisse und Forschungsfragen entwickelt haben. Während TEI-XML ein robustes *Tagset* für digitale Editionen bietet, erfordert die Annotation von Wortarten und Syntax andere Arten von Auszeichnungen. Daher veröffentlicht unser Pro-

jekt unsere annotierten Korpora in verschiedenen Formaten. Jedes Dokument wird als „leichte“ TEI-XML-Datei veröffentlicht, die Manuskriptinformationen und einige grundlegende linguistische Informationen (Herkunftssprache, Lemma, Wortart) enthält, als PAULA-XML-Dokumente mit vollständigen *Stand-Off*-Annotationen für alle Aspekte unseres Datenmodells (einschließlich kodikologischer und linguistischer Annotationen), als relationale Datenbankdateien, die vollständige Metadaten und Textannotationen enthalten, mit denen die ANNIS-Datenbank für die Abfrage unserer Korpora bestückt wird, und als SGML-Dokument mit allen Annotationen und Metadaten in einer Datei.¹⁴ Wir generieren die Dateien in diesen verschiedenen Formaten aus einer Masterdatei. Außerdem veröffentlichen wir das oben erwähnte UD-Korpus, das eine Teilmenge unserer Korpora mit einem hohen Genauigkeitsgrad darstellt und gemäß den Syntaxstandards der *UD-Treebank* annotiert ist.

Kommunikation und Engagement für die Kollaboration innerhalb der Disziplinen und über disziplinäre Unterschiede hinweg sind ebenso wichtig wie technische Standards. Eine solche Kommunikation geht auch über den Bereich der Dokumentation hinaus. Die Dokumentation wird seit langem als Schlüsselement für die Nachhaltigkeit und Nutzbarkeit von Projekten in den Digital Humanities genannt. Sie ist auch eine häufige Herausforderung, insbesondere für Projekte, die mit begrenzten Mitteln und/oder einem verkürzten Zeitrahmen für die Finanzierung laufen (Edmond & Morselli 2020). Die Standards eines Projekts sowie der Entscheidungsprozess oder die technischen Untersuchungen, die diesen Standards zugrunde liegen, können – und sollten – in Zeitschriftenartikeln, Projektblogs, Whitepapers und „*Read Me*“-Dateien dokumentiert werden. Es ist wichtig, transparent zu machen, wie eine VRE funktioniert, warum sie auf diese Weise funktioniert und wer zur Arbeit des Projekts beigetragen hat (Keralis et al. 2023). In kleinen Forschungsbereichen kultivieren erfolgreiche Projekte neben der Dokumentation von Standards eine menschliche Mentalität der Zusammenarbeit und der laufenden Kommunikation mit Nutzer*innen und Forschungspartner*innen.

5. Fazit

Viele Diskussionen über VREs oder andere *Werkzeuge* in den Digital Humanities drehen sich um Fragen der Nachhaltigkeit (vgl. den Beitrag von J. Apel in diesem Band, S. 438). Beim Aufbau eines Tools oder einer Plattform müssen die Projektteams den Arbeitsaufwand berücksichtigen, der für die Erstellung und den Support im Laufe der Zeit erforderlich ist, v. a. wenn sich Technologien und Standards ändern. VRE-Teams müssen sich Gedanken darüber machen, wie sie ausreichende Schulungen und Dokumentationen für die Benutzer*innen bereitstellen können. Nachhaltigkeit

14 S. <https://github.com/CopticScriptorium/corpora>, zuletzt aufgerufen am 25.06.2024.

ist nicht nur eine technische, sondern auch eine menschliche Frage. Die Entwicklung einer VRE, die flexibel genug ist, um über die anfängliche Startfinanzierung hinaus zu überleben (oder um Daten in Formaten zu produzieren, die überleben), erfordert sowohl technisches Fachwissen als auch persönliches Engagement für einen solchen Ansatz. Die Themen, die ich in diesem Kapitel angesprochen habe, sind in Gespräche über die Nachhaltigkeit der Digital Humanities eingebettet. Projekte, die VREs in den Digital Humanities einsetzen, können davon profitieren, wenn sie darüber nachdenken, wie sie bestehende Daten und Werkzeuge wiederverwenden können – und so den Lebenszyklus der Ergebnisse anderer Projekte verlängern und möglicherweise die finanziellen Kosten für die Entwicklungsarbeit in ihren eigenen Projekten reduzieren. Gespräche über technische Standards und *unsaubere* oder *saubere* Daten sind bei der Entwicklung von Plänen für die Beendigung eines Projekts unerlässlich. Die Planung der Zusammenarbeit von Anfang an kann Projekten dabei helfen, „das Rad nicht neu zu erfinden“ und sie kann auch die Nutzung ihrer Daten oder Werkzeuge in einem größeren Rahmen und über einen längeren Zeitraum ermöglichen. Obwohl es sich bei einer VRE um eine technische Infrastruktur handelt, sind die Fragen und Methoden, die für den Aufbau und die Pflege eines solchen Instruments erforderlich sind, zutiefst menschlich.

Literaturverzeichnis

- Bagnall, R. S. (2013). Digital Presentation, Digital Editing, Digital Community. The Case of Papyrology. In *Meeting Abstracts. SBL Meeting 2013*. Baltimore: Society of Biblical Literature. URL: https://www.sbl-site.org/meetings/Congresses_Abstracts.aspx?MeetingId=23 [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Behlmer, H. (2017). Die digitale Gesamtausgabe und Übersetzung des koptisch-sahidischen Alten Testaments. Ein neues Forschungsprojekt an der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, *Early Christianity*, 8(1), 97–107. <https://doi.org/10.1628/186870317X14876711440169> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Burns, D. M., Feder, F., John, K., & Kupreyev, M. (2019). *Comprehensive Coptic Lexicon. Including Loanwords from Ancient Greek* [Datensatz]. <https://doi.org/10.17169/REFUBIUM-2333> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Buzi, P. (2017). Tracking Papyrus and Parchment Paths. An Archaeological Atlas of Coptic Literature. Literary Texts in Their Geographical Context. Production, Copying, Usage, Dissemination and Storage (PATHs), *Early Christianity*, 8(4), 507–516. <https://doi.org/10.1628/186870317X15100584934630> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Dies., Bogdani, J., & Berno, F. (2018). The ‚PATHs‘-Projekt. An Effort to Represent the Physical Dimension of Coptic Literary Production (Third-Eleventh Centuries),

- Comparative Oriental Manuscript Studies Bulletin*, 4(1), 39–58. <https://doi.org/10.25592/uhhfdm.253> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Chen, X., Gerdes, K., Kahane, S., & Courtin, M. (2022). The Co-Effect of Menzerath-Altmann Law and Heavy Constituent Shift in Natural Languages. In M. Yamazaki, H. Sanada, R. Köhler, Sh. Embleton, R. Vulcanović & E. S. Wheeler (Hrsg.), *The Co-Effect of Menzerath-Altmann Law and Heavy Constituent Shift in Natural Languages* (S. 11–24). Mouton: De Gruyter Mouton. <https://doi.org/10.1515/9783110763560-002> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Crane, G. (1987). From the Old to the New. Intergrating Hypertext into Traditional Scholarship. In *Proceedings of the ACM Conference on Hypertext* (S. 51–55). New York: Association on Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/317426.317432> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Ders. (1998). The Perseus Project and Beyond. How Building a Digital Library Challenges the Humanities and Technology, *D-Lib Magazine*, o. S. URL: <http://www.dlib.org/dlib/january98/01crane.html> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Crum, W. E. (1939). *Ein koptisches Wörterbuch*. Oxford: Clarendon Press.
- Depauw, M., & Gheldof, T. (2013). Trismegistos. An Interdisciplinary Platform for Ancient World Texts and Related Information. In Ł. Bolikowski, V. Casarosa, P. Goodale, N. Houssos, P. Manghi, & J. Schirrwagen (Hrsg.), *Theory and Practice of Digital Libraries. TPDL 2013. Selected Workshops*. Cham: Springer [= *Communications in Computer and Information Science*, 416]. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08425-1_5 [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Edmond, J., & Morselli, F. (2020). Sustainability of Digital Humanities Projects as a Publication and Documentation Challenge, *Zeitschrift für Dokumentation*, 76, 1019–1031.
- Feder, F. (2017). Rezension von Layton, Bentley. A Coptic Grammar, *Orientalistische Literaturzeitung*, 112(2), 108–12. <https://doi.org/10.1515/olzg-2017-0035> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Ders., Kupreyev, M., Manning, E., Schroeder, C. T., & Zeldes, A. (2018). A Linked Coptic Dictionary Online. In *Proceedings of the Second Joint SIGHUM Workshop on Computational Linguistics for Cultural Heritage, Social Sciences, Humanities and Literature* (S. 12–21). Santa Fe, New Mexico: Association for Computational Linguistics. URL: <https://www.aclweb.org/anthology/W18-4502> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Fischer, F. (2019). Digital Classical Philology and the Critical Apparatus. In M. Berti (Hrsg.), *Digital Classical Philology. Ancient Greek and Latin in the Digital Revolution* (S. 203–220). Berlin/Boston: De Gruyter Saur. <https://doi.org/10.1515/9783110599572-012> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Forstall, Ch. W., Jacobson, S. L., & Scheirer, W. J. (2011). Evidence of Intertextuality. Investigating Paul the Deacon's *Angustae Vitae*, *Literary and Linguistic Computing*, 26(3), 285–296. <https://doi.org/10.1093/lc/fqro29> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].

- Huskey, S. (2019). The Digital Latin Library. Cataloging and Publishing Critical Editions of Latin Texts. In M. Berti (Hrsg.), *Digital Classical Philology* (S. 19–34). Berlin/Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110599572-003> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Ders. (2022). The Visual [Re]Presentation of Textual Data in Traditional and Digital Critical Editions, *Magazén*, 1. <https://doi.org/10.30687/mag/2724-3923/2022/05/005> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Keralis, S. D. C., Mirza, R., & Seale, M. (2023). Librarians' Illegible Labor. Toward a Documentary Practice of Digital Humanities. In M. K. Gold & L. F. Klein (Hrsg.), *Debates in the Digital Humanities* (o. S.). Minneapolis: University of Minnesota Press. URL: <https://dhdebates.gc.cuny.edu/read/debates-in-the-digital-humanities-2023/section/c8bfbcfca-1500-41c2-a1d7-63b8c81b627f#ch20> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Krause, Th., & Zeldes, A. (2014). ANNIS3. A New Architecture for Generic Corpus Query and Visualization, *Digital Scholarship in the Humanities*, 31(1), 118–139. <https://doi.org/10.1093/lc/fqu057> [zuletzt abgerufen am 13.06.2024].
- Layton, B. (2011). *A Coptic Grammar*. 3. Auflage. Wiesbaden: Harrassowitz [= *Porta Linguarum Orientalium. Neue Serie*, 20].
- Losh, E., Wernimont, J., Wexler, L., & Wu, H.-A. (2016). Putting the Human Back into the Digital Humanities. Feminism, Generosity, and Mess. In M. K. Gold & L. F. Klein (Hrsg.), *Debates in the Digital Humanities* (o. S.). Minneapolis: University of Minnesota Press. URL: <https://dhdebates.gc.cuny.edu/read/untitled/section/cfe1b125-6917-4095-9d56-20487aa0b867#ch10> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Okuda, N., Kinnison, J., Burns, P., Coffee, N., & Scheirer, W. (2022). Tesserae Intertext Service, *Digital Humanities Quarterly*, 16(1), 1–61. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/16/1/000602/000602.html> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Orlandi, T. (2021). Reflections on the Development of Digital Humanities, *Digital Scholarship in the Humanities*, 36(2), 222–229. <https://doi.org/10.1093/lc/fqaa048> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Pinter, Y., Marone, M., & Eisenstein, J. (2019). Character Eyes. Seeing Language through Character-Level Taggers. In T. Linzen, G. Chrupala, Y. Belinkov, & D. Hupkes (Hrsg.), *Proceedings of the 2019 ACL Workshop BlackboxNLP. Analyzing and Interpreting Neural Networks for NLP* (S. 95–102). Florenz: Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/W19-4811> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Rawson, K., & Muñoz, T. (2019). Against Cleaning. In M. K. Gold & L. F. Klein (Hrsg.), *Debates in the Digital Humanities* (o. S.). URL: <https://dhdebates.gc.cuny.edu/read/untitled-f2acf72c-a469-49d8-be35-67f9ac1e3a60/section/07154de9-4903-428e-9c61-7a92a6f22e51#ch23> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Schöch, Ch. (2013) Big? Smart? Clean? Messy? Data in the Humanities, *Journal of Digital Humanities*, 2(3), o. S. URL: <http://journalofdigitalhumanities.org/2-3/>

- big-smart-clean-messy-data-in-the-humanities [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Schroeder, C. T. (2019). Cultural Heritage Preservation and Canon Formation. What Syriac and Coptic Can Teach Us about the Historiography of the Digital Humanities. In G. Frank, S. Holman & A. Jacobs (Hrsg.), *The Garb of Being. Embodiment and the Pursuit of Holiness in Late Ancient Christianity* (S. 318–345). New York: Fordham University Press.
- Dies., & Zeldes, A. (2020). A Collaborative Ecosystem for Digital Coptic Studies, *Journal of Data Mining & Digital Humanities*, 1–9. [= *Numéro spécial sur la collecte, la préservation et la diffusion du patrimoine culturel menacé pour de nouvelles compréhensions grâce à des approches multilingues*]. <https://doi.org/10.46298/jdmdh.5969> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Dies. (2016). Raiders of the Lost Corpus, *Digital Humanities Quarterly*, 10(2), 1–38. URL: <http://digitalhumanities.org/dhq/vol/10/2/000247/000247.html> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Schischa-Halevy, A. (2006). Rezension von Layton, Coptic Grammar. Second Edition, *Orientalia*, 75(1), 132–133. URL: <https://arielshishahalevy.huji.ac.il/publication-s2006c> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Smith, D. A., & Cordell, R. (2018). *A Research Agenda for Historical and Multilingual Optical Character Recognition*. URL: <http://hdl.handle.net/2047/D20297452> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Wheeler, D., & Jensen, K. (2014). Juxta Commons [Poster], *Journal of Digital Humanities*, 3(1), o. S. URL: <https://journalofdigitalhumanities.org/3-1/juxta-commons> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Zeldes, A., & Abrams, M. (2018). The Coptic Universal Dependency Treebank. In *Proceedings of the Second Workshop on Universal Dependencies (UDW 2018)* (S. 192–201). Brüssel: Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/W18-6022> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].
- Zeldes, A., Ritz, J., Lüdeling, A., & Chiarcos, Ch. (2009). ANNIS. A Search Tool for Multi-Layer Annotated Corpora. In *Proceedings of Corpus Linguistics 2009*. Liverpool: American Association of Corpus Linguistics. URL: <http://ucrel.lancs.ac.uk/publications/cl2009/> [zuletzt aufgerufen am 25.06.2024].

Forschungsdatenmanagement

Jochen Apel

 <https://orcid.org/0000-0002-0395-4120>

Abstract Der Beitrag bietet eine Einführung in das Forschungsdatenmanagement. Ausgehend von den FAIR Data Principles werden verschiedene Aspekte und Ziele des Datenmanagements – von der Projektplanung über die Datenorganisation im Projekt bis zur Veröffentlichung und Archivierung von Forschungsdaten – in ihren Grundzügen skizziert.

Keywords Forschungsdaten, Forschungsdatenmanagement, FAIR-Prinzipien, Geisteswissenschaften, Digital Humanities

1. Forschungsdaten und Forschungsdatenmanagement

Ein strukturierter und planvoller Umgang mit Forschungsdaten ist eine zentrale Anforderung an jedes Forschungsprojekt – nicht nur, aber selbstverständlich auch in der Theologie. Mit dem zunehmenden Einsatz digitaler Werkzeuge und Methoden steigen dabei die Anforderungen an ein effektives und nachhaltiges Datenmanagement, das die Qualität, Nachvollziehbarkeit und Nachnutzbarkeit von Forschungsergebnissen sicherstellt. Das vorliegende Kapitel erläutert daher die Grundzüge des Forschungsdatenmanagements (im Folgenden: FDM). Der Forschungsdatenbegriff wird dabei in der folgenden Weise verstanden:

Forschungsdaten sind digitale Daten, die im Forschungsprozess erzeugt, gesammelt oder zusammengestellt werden und auf deren Grundlage wissenschaftliche Hypothesen, Modelle oder Theorien gebildet sowie bestätigt bzw. widerlegt werden.¹

Gemäß dieser Begriffsbestimmung werden digitale Daten durch die spezifischen *epistemischen Rollen*, die sie im Forschungsprozess spielen, zu Forschungsdaten. Das scheint gerade für den Bereich der geisteswissenschaftlichen Forschung treffend,

1 Einen derartigen Definitionsvorschlag hat der Autor des vorliegenden Kapitels 2014 erstmals für eine lokale Webseite formuliert. Vgl. <https://web.archive.org/web/20230320185206/https://data.uni-heidelberg.de/faq.html>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

wo in vielen Fällen Daten nicht im Rahmen eines Forschungsprojektes erzeugt werden, sondern bereits vorliegen, aber durch die wissenschaftliche Auseinandersetzung erst zu *Forschungsdaten* werden: Wird Quellenmaterial zum Gegenstand wissenschaftlicher Auseinandersetzung, werden die entsprechenden digitalen Daten zu Forschungsdaten. Die vorgeschlagene Begriffsbestimmung ist damit relativ breit. Unter sie lassen sich beispielsweise die folgenden Datentypen subsumieren: Digitale Quellen und Digitalisate von Quellen (neben Text auch Bild-, Video- oder 3D-Daten), ebenso aber auch Bearbeitungen einer Quelle (z. B. ein OCR-generierter Text oder eine in TEI-XML codierte Edition), Ergebnisse von Analysen (z. B. statistische Resultate einer quantitativen Korpusanalyse) oder Datenbanken, in denen Informationen strukturiert zusammengestellt sind.

In der einschlägigen Literatur finden sich eine Reihe weiterer Versuche, sich dem Forschungsdatenbegriff anzunähern, die Geiger (2023) in einer instruktiven Übersicht zusammenstellt. Kennzeichnend für die geisteswissenschaftliche Forschungsdatenlandschaft ist dabei, dass es sich um ein heterogenes Feld handelt, in dem unterschiedliche Datentypen, -formate und -strukturen relevant sind und in dem es nur bis zu einem gewissen Grad bzw. in bestimmten Teilbereichen etablierte Standards gibt (vgl. Pempe 2012).

Auf dieses Verständnis von Forschungsdaten aufbauend, lässt sich genauer fassen, was unter FDM verstanden wird. Hier sollen zwei Begriffsbestimmungen aus der einschlägigen Literatur angeführt werden, die gemeinsam das Bedeutungsspektrum des Begriffs aufspannen:

Unter dem Management von Forschungsdaten werden alle Maßnahmen verstanden, die sicherstellen, dass digitale Forschungsdaten nutzbar sind. Was dafür notwendig ist, variiert aber stark mit den verschiedenen Zwecken, für die Forschungsdaten genutzt werden sollen. Es lassen sich vier Arten von Zwecken unterscheiden:

- die Nutzung als Arbeitskopie für das wissenschaftliche Arbeiten,
- die Nachnutzung von Forschungsdaten für spätere Forschung,
- die Aufbewahrung als Dokumentation des korrekten wissenschaftlichen Arbeitens und
- die Aufbewahrung, um rechtlichen oder anderen forschungsfremden Anforderungen nachzukommen. (Enke & Ludwig 2013, 13)

Research data management concerns the organisation of data, from its entry to the research cycle through to the dissemination and archiving of valuable results. It aims to ensure reliable verification of results, and permits new and innovative research built on existing information. (Whyte & Tedds 2011)

Während die erstgenannte Definition insbesondere die Nutzbarkeit der Daten als Ziel des FDM identifiziert, ist der wesentliche Aspekt des in der zweiten Definition verwendeten Bildes des Datenlebenszyklus, dass die Verzahnung der einzelnen Phasen des Forschungsprozesses betont wird: Der Umgang mit Forschungsdaten in späteren Phasen eines Projekts hängt von Weichenstellungen in den früheren Phasen ab. Wer z. B. mit Daten arbeitet, an denen Dritte Rechte halten, und diese Daten veröffentlichen möchte, sollte erforderliche Rechtereklärungen bereits bei der Datenerhebung vornehmen; wer möchte, dass ein eigenes Folgevorhaben oder Dritte später die eigenen Forschungsdaten sinnvoll nachnutzen können, der muss bereits während des Forschungsprozesses Ressourcen einplanen, um die Daten verständlich zu dokumentieren etc.

2. FAIR Data Principles und die Ziele des FDM

Im vorhergehenden Abschnitt ist in Anschluss an Enke und Ludwig formuliert worden, dass es im FDM darum gehe, Forschungsdaten nutzbar zu halten. Doch was heißt dies im Detail? Über welche Eigenschaften müssen Forschungsdaten verfügen, damit sie nutzbar sind? Eine Antwort auf diese Fragen liefern die FAIR Data Principles (Wilkinson et al. 2016).²

FAIR steht dabei für die vier Eigenschaften *Findable, Accessible, Interoperable und Reusable*. Im Detail werden diese folgendermaßen ausbuchstabiert; hier in der deutschen Übersetzung von Angela Kailus:

Findable – Auffindbar

- F1. (Meta-)Daten wird ein global eindeutiger und persistenter Identifikator zugewiesen.
- F2. Daten werden mit umfangreichen Metadaten (vgl. R1) beschrieben.
- F3. Metadaten enthalten eindeutig und explizit den Identifikator der Daten, die sie beschreiben. F4. (Meta-)Daten werden in einer durchsuchbaren Ressource registriert oder indiziert.

Accessible – Zugänglich

- A1. (Meta-)Daten sind über ihren Identifikator mithilfe eines standardisierten Kommunikationsprotokolls abrufbar.
 - A1.1 Das Protokoll ist offen, kostenlos und universell implementierbar.
 - A1.2 Das Protokoll unterstützt bei Bedarf Verfahren zur Authentifizierung und Rechteverwaltung.
- A2. Metadaten bleiben verfügbar, auch wenn die zugehörigen Daten nicht (mehr) verfügbar sind.

² Vgl. auch <https://www.go-fair.org/fair-principles>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

Interoperable – Interoperabel

- I1. (Meta-)Daten nutzen eine formale, zugängliche, gemeinsam genutzte und breit anwendbare Sprache für die Wissensrepräsentation.
- I2. (Meta-)Daten enthalten Vokabulare, welche den FAIR-Prinzipien folgen.
- I3. (Meta-)Daten enthalten qualifizierte Verweise auf andere (Meta-)Daten.

Reusable – Nachnutzbar

- R1. (Meta-)Daten sind detailliert beschrieben und enthalten präzise, relevante Attribute. R1.1. (Meta-)Daten enthalten eine eindeutige, zugreifbare Angabe einer Nutzungslizenz. R1.2. (Meta-)Daten enthalten detaillierte Provenienz-Informationen.
 - R1.3. (Meta-)Daten entsprechen den fachgebietsrelevanten Community-Standards.
- (Kailus 2023)

Ohne dass hier die verschiedenen Teilaspekte der FAIR-Prinzipien im Detail diskutiert werden könnten, so lassen sich doch die folgenden wesentlichen Charakteristika identifizieren: *Auffindbarkeit* („*Findability*“) basiert maßgeblich auf der umfassenden Dokumentation und Beschreibung anhand von Metadaten sowie der Nutzung von persistenten digitalen Identifikatoren (z. B. *Digital Object Identifier* (DOI)), die die Grundlage für die stabile Referenzierbarkeit in Publikationen, Nachweissystemen und Suchmaschinen bilden. *Zugänglichkeit* („*Accessibility*“) gründet darauf, dass die Daten so offen wie möglich und so geschützt wie nötig verfügbar gemacht werden. Das heißt dass Forschungsdaten im besten Fall als Open Research Data publiziert werden. Sollte dies nicht möglich sein, können die Daten aber ggf. für berechtigte User mittels geeigneter Authentifizierungsmethoden bereitgestellt werden. Wenn auch diese Möglichkeit nicht besteht, sollten mindestens die beschreibenden Metadaten öffentlich verfügbar sein. Die *Interoperabilität* („*Interoperability*“) wiederum basiert wesentlich auf Standards für Daten und Metadaten. Die Verwendung standardisierter Datenstrukturen, nicht-proprietärer Datenformate oder normierter Vokabulare sind die Grundlage für die einfache, im besten Fall durch Maschinenlesbarkeit automatisierbare, Benutzbarkeit der Daten sowie die mögliche Integration der Daten mit weiteren Datenbeständen. Die *Nachnutzbarkeit* („*Reuseability*“) basiert wiederum zum einen auf einer reichhaltigen inhaltlichen Beschreibung und Dokumentation inkl. Provenienzinformationen, zum anderen auf rechtlichen Festlegungen, wie die Daten nachgenutzt werden können. Im besten Fall geschieht dies durch die Verwendung geeigneter Open-Content-Lizenzen (z. B. Creative Commons-Lizenzen).

Die Publikation und Bereitstellung der Daten gemäß der FAIR-Prinzipien ist eine Aufgabe, bei der Forschende z. B. durch entsprechende Forschungsinfrastrukturen unterstützt werden. So muss beispielsweise die Beschreibung und Dokumentation der Daten durch die Forschenden selbst erfolgen. Aber nur, wenn die für die Bereitstellung der Daten verwendeten Datenrepositorien über geeignete Funktionalitäten

verfügen, konkret z. B. geeignete Metadatenstandards unterstützen oder persistente Identifikatoren anbieten, werden die Daten auffindbar im Sinne der FAIR-Prinzipien sein.

3. Rahmenbedingungen und Richtlinien für das Datenmanagement

Neben den sich aus dem Forschungszusammenhang, aber auch aus den jeweiligen fachspezifischen Forschungspraktiken ergebenden Anforderungen an das FDM sind übergeordnete Rahmenbedingungen und Richtlinien zu beachten, die wichtige Leitplanken für Forschungsprojekte formulieren. Forschende tun daher gut daran, sich bereits bei der Planung eines Projekts mit diesen Rahmenbedingungen auseinanderzusetzen. So formulieren Förderinstitutionen mittlerweile fast flächendeckend Anforderungen an das FDM der von ihnen unterstützten Projekte. Dies geschieht entweder in Form zentraler Richtlinien, wie es u. a. die DFG und die EU tun, und/oder in Form spezifischer Modalitäten im Rahmen der einzelnen Programmlinien, wie dies z. B. beim BMBF der Fall ist.³

Aber nicht nur Drittmittelgebende, sondern auch Universitäten und andere Forschungseinrichtungen formulieren einschlägige Regeln zum Umgang mit Forschungsdaten.⁴ Zum Teil geschieht dies in dezidierten Datenpolicies oder in Kodizes zur Sicherung guter akademischer Praxis. Darüber hinaus formulieren auch die Fachcommunities selbst – häufig über ihre jeweiligen Fachgesellschaften – sowie Verlage und Fachzeitschriften weitere Rahmenbedingungen zum Umgang mit Forschungsdaten.⁵

4. Datenmanagementpläne

Als Ausgangspunkt und Grundlage des FDM kann ein sog. Datenmanagementplan dienen. Ein Datenmanagementplan ist ein Dokument, in dem zusammengestellt ist, welche Daten erhoben bzw. verwendet werden und wie mit diesen Daten im Projekt sowie nach dem Ablauf der Projektlaufzeit umgegangen werden soll. Datenmanage-

3 Vgl. https://www.dfg.de/foerderung/grundlagen_rahmenbedingungen/forschungsdaten/index.html sowie https://www.dfg.de/download/pdf/foerderung/grundlagen_dfg_foerderung/forschungsdaten/forschungsdaten_checkliste_de.pdf, <https://www.openaire.eu/rdm-in-horizon-europe-proposals>, <https://forschungsdaten.info/themen/informieren-und-planen/foerderrichtlinien>. Alle genannten Adressen wurden zuletzt am 19.06.2024 aufgerufen.

4 Vgl. https://www.forschungsdaten.org/index.php/Data_Policies, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

5 Vgl. <https://forschungsdaten.info/themen/ethik-und-gute-wissenschaftliche-praxis/leitlinien-und-policies>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

mentpläne sind dabei im besten Fall fortzuschreibende Dokumente, die im Projektverlauf regelmäßig konsultiert und im Bedarfsfall aktualisiert werden.

Die Zwecke eines Datenmanagementplans bestehen darin, wohlbegründete Entscheidungen für den Umgang mit den Forschungsdaten des eigenen Projekts treffen zu können, Risiken und Herausforderungen frühzeitig zu identifizieren, in kooperativen Projekten einheitliche Vorgehensweisen und Standards für die gemeinschaftliche Datennutzung zu etablieren und damit die Nachhaltigkeit der Daten sicherzustellen sowie durch die Gestaltung effizienter Prozesse, Zeit und Aufwand zu sparen. Die zentralen Themen, die ein Datenmanagementplan adressieren sollte, hat William Michener in Form von zehn Fragestellungen formuliert (Michener 2015).⁶ In einer Übersetzung von Jens Dierkes lauten diese Fragen:

1. Was sind die Anforderungen der Förderorganisationen zum FDM?
 2. Welche Daten werden gesammelt?
 3. Wie werden die Daten organisiert?
 4. Wie werden die Daten dokumentiert?
 5. Wie wird die Datenqualität gewährleistet?
 6. Wie sieht die Datenspeicherungs- und Archivierungsstrategie aus?
 7. Wie wird mit Daten im Forschungsvorhaben und darüberhinausgehend umgegangen (Daten-Policy)?
 8. Wie werden die Daten disseminiert?
 9. Welche Rollen und Verantwortlichkeiten gibt es?
 10. Wie sieht ein realistisches Budget für das FDM aus?
- (Dierkes 2021, 308 f.)

Um einen Datenmanagementplan für das eigene Projekt zu erstellen, existieren eine Vielzahl von Templates, Checklisten sowie webbasierten Tools (Dierkes 2021, 310). Insbesondere Tools wie die Dienste RDMO und DMPonline sind hier hilfreich, da sie in Form von umfassenden Fragenkatalogen den Blick auf sämtliche potentiell relevante Aspekte lenken, die es in der Datenmanagementplanung zu beachten gilt.

6 Vgl hierzu auch <https://forschungsdaten.info/themen/informieren-und-planen/datenmanagementplan> und den Leitfaden von Science Europe: https://www.scienceeurope.org/media/4brkxxe5/se_rdm_practical_guide_extended_final.pdf. Beide Adressen wurden zuletzt am 19.06.2024 aufgerufen. Hier werden – über die untenstehende Auflistung hinaus – u. a. auch Fragen der Datennachnutzung, der rechtlichen und ethischen Rahmenbedingungen sowie des Teilens von Daten behandelt.

5. Datenmanagement im Projekt (hot data)

Wesentliche Aspekte des Datenmanagements betreffen den planvollen Umgang mit den Forschungsdaten während der Laufzeit eines Projekts. Diese sind in vielerlei Hinsicht fach-, methoden- und datenspezifisch und können in einem einführenden Übersichtstext wie dem vorliegenden nicht ausgeführt werden. Sie werden aber in anderen Kapiteln dieses Handbuchs thematisiert, in denen konkrete Fallbeispiele und spezifische Methoden diskutiert werden. Im Rahmen dieses Kapitels sollen vielmehr exemplarisch generische Aspekte aufgegriffen werden, die in jedem Forschungsprojekt von Relevanz sind.

5.1 Datenerhebung und -sammlung

Auf welche Weise die Daten für ein Forschungsprojekt erhoben werden, hängt offenkundig vom jeweiligen Projekt ab. In geisteswissenschaftlichen Projekten werden die Daten häufig nicht selbst erhoben, sondern von Dritten bereitgestellt, z. B. als öffentlich verfügbare Digitalisate von Bibliotheken und Archiven. Nicht nur wegen erforderlicher Provenienzanangaben oder eventuellen Anforderungen der Datengeber hinsichtlich der Nutzung und Weitergabe der Daten ist diese Information bedeutsam, sondern auch weil ggf. Fragen nach der Archivierung und Veröffentlichung der Daten anders beantwortet werden können. Wenn die einem Projekt zugrunde liegenden Daten von einem vertrauenswürdigen Anbieter, z. B. einer Bibliothek, publiziert wurden, dann wird diese Institution auch die langfristige Archivierung der Daten sicherstellen. Das heißt hierfür ist im Projekt ggf. keine eigene Lösung zu finden, sondern man kann sich primär auf den Umgang mit den eigenen Arbeitskopien fokussieren, die nur während der Projektlaufzeit benötigt werden. Selbstverständlich kann es aber auch bei der Nutzung von Daten Dritter der Fall sein, dass im Projekt von diesen abgeleitete eigene Forschungsdaten generiert werden, z. B. Annotationen, tabellarische Auswertungen oder statistische Analysen, deren langfristige Archivierung und Veröffentlichung sinnvoll und damit Aufgabe des Forschungsdatenmanagement des eigenen Projekts ist.

Unabhängig davon, auf welche Weise die Datenerhebung im Detail erfolgt, gilt, dass die für die langfristige Nutzbarkeit der Daten erforderliche Dokumentation, im besten Fall unter Verwendung einschlägiger Metadatenstandards, so früh wie möglich erfolgen sollte. Die Dokumentation kann dabei in unterschiedlichen Formen erfolgen, die sich auch kombinieren lassen, z. B. in Read-Me-Dateien, strukturierten Metadatenbanken, einem Wiki oder auch direkt im Datenmanagementplan.⁷

⁷ Vgl. <https://forschungsdaten.info/themen/beschreiben-und-dokumentieren/datendokumentation>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

5.2 Speicherung, Backup und Löschung

Für jedes Forschungsprojekt stellt sich die Frage, wo und wie die projektrelevanten Forschungsdaten gespeichert werden, z. B. auf der Festplatte eines lokalen PCs, auf einem Server des Instituts oder einem zentralen Speicherdienst der eigenen Universität oder auch eines kommerziellen Anbieters. Insbesondere für große Datenmengen empfiehlt sich die Nutzung zentraler Dienste. Dabei benötigt jedes Forschungsprojekt eine geeignete Backup-Strategie. Als grobe Orientierung dient hier die sog. 3-2-1-Regel: Drei Datenkopien auf zwei unterschiedlichen Speichermedien, davon eine an einem externen Standort (vgl. Krogh 2009, Kapitel 6).

Speichert man die Daten selbst auf einem eigenen Rechner, muss man für das Backup selbst Vorsorge treffen, nutzt man institutionelle Strukturen oder anderweitige Dienstleister, gehört dies ggf. zum jeweiligen Serviceumfang. Daher ist letzteren Lösungen im Grundsatz der Vorzug zu geben. Bei kleinen Datenvolumina bieten die mittlerweile relativ flächendeckend von Forschungseinrichtungen angebotenen Sync-and-Share-Dienste eine niedrigschwellige Lösung.

Darüber hinaus gehören zum FDM ggf. bereits in dieser Phase Auswahlprozesse bezüglich der Löschung von Dateien. Selbstverständlich sollten im Projektverlauf niemals die der Forschung zugrunde liegenden Rohdaten gelöscht werden. Durchaus aber können prozessierte Versionen der Daten gelöscht werden, wenn diese nicht mehr benötigt werden. Dabei sollte jedoch immer eine Dokumentation der durchgeführten Schritte erfolgen, um notfalls die entsprechende Prozessierung auf Grundlage der Rohdaten noch einmal nachvollziehen zu können. Bearbeitungsstände der Daten, die die direkte Grundlage für Veröffentlichungen bilden, sollten aufbewahrt werden. Erreicht das Forschungsprojekt sein Ende, sind dann ggf. ergänzende weitere Regelungen zu treffen (z. B. hinsichtlich der Löschfrist für bestimmte Daten).

5.3 Data Sharing

Bei der Wahl eines geeigneten Speichersystems ist neben Datensicherheit, Backup und Kosten relevant, ob die Daten im Forschungsprojekt mit weiteren Personen geteilt werden sollen und in welcher Form dies erfolgen soll. Wird z. B. im Rahmen einer Forschungsgruppe oder eines Projektverbunds gemeinschaftlich mit den Daten gearbeitet? Sind hierbei parallele Zugriffe auf und/oder zeitgleiches Arbeiten in Dateien erforderlich? Sollen Kooperationspartner*innen anlassbezogen oder dauerhaft Zugriff auf einen Teil oder die Gesamtheit der Daten erhalten? Hier ist darauf zu achten, dass gewählte Dienste im besten Fall bereits ein passendes, möglichst feingranular justierbares Rechtemanagement bereitstellen, in dem entsprechende Zugriffs- und Bearbeitungsfreigaben abgebildet werden können.

5.4 Datenorganisation

Ebenso wie die zuvor thematisierten Aspekte hängt die Datenorganisation stark vom jeweiligen Forschungsprojekt und dem dort relevanten Datenmaterial ab. Mit Bilddaten ist anders umzugehen als mit Textkorpora oder Daten in Tabellenform; Forschende, die alleine arbeiten, haben andere Anforderungen als kooperative Forschungsvorhaben, in denen eine gemeinsame Datenbasis genutzt wird; große Datenmengen müssen anders behandelt werden als kleine Volumina, usw. Dennoch lassen sich einige generische Empfehlungen für die Datenorganisation formulieren.

Die Basis für eine sinnvolle Form der Datenorganisation bilden Konventionen zur Ordnerstruktur und Dateibenennung. Das Handbuch *The Turing Way Community* (2022, Kapitel „Research Data Management“) bietet hier eine übersichtliche Einführung. Forschungsdaten werden in der Regel in einer Ordnerstruktur abgelegt. Diese sollte einem klaren System folgen, beispielsweise einer chronologischen Sortierung, einer Sortierung nach eingesetzten Erhebungsmethoden, der Zuordnung zu einzelnen Teilprojekten o. ä. Innerhalb der Ordner sollten die Dateien dann in einer systematischen Weise benannt werden, beispielsweise indem man für die Dateinamen das Erstellungsdatum in der Form YYYYMMDD verwendet. Weitere Benennungselemente können dann z. B. der Datentyp bzw. die Erhebungsmethode, Namen des*der Forschenden bzw. Initialen (v. a. bei kooperativen Projekten) und Versionsnummern sein.

Leitgedanke sollte sein, dass die Dateinamen Kontext zur jeweiligen Datei liefern sollen, um sie von ähnlichen Dateien sowie von anderen Versionen der gleichen Datei zu unterscheiden. Darüber hinaus kann es sinnvoll sein, sich mit geeigneten Softwaretools zur Unterstützung der Datenorganisation zu befassen. Insbesondere textbasierte Daten können evtl. effizient in einem Git-System verwaltet und versioniert werden; Dateibenennungstools können helfen, größere Mengen an Dateien gemäß einem einheitlichen Schema zu benennen.

5.5 Wahl von Daten- und Dateiformaten

Im Hinblick auf die Aufbereitung der Daten im Sinne der FAIR-Prinzipien sollte zudem frühzeitig das Augenmerk auf die Wahl geeigneter Daten- und Dateiformate gelenkt werden. Wesentlich ist hier insbesondere die Unterscheidung zwischen proprietären und nicht-proprietären (Open Source-)Formaten sowie zwischen Binär- und Textformaten.

Wann immer möglich sollten nicht nicht-proprietäre Formate gewählt werden. Bei Binär- und Textformaten ist hingegen zu differenzieren. Binärformate sind in der Regel weniger speicherintensiv, viele Softwareprodukte verarbeiten und liefern Binärformate aus. Dennoch kann es im Hinblick auf die Langzeitarchivierung der Daten sinnvoll sein, diese (auch) in einem textuellen Format vorzuhalten (sofern

eine entsprechende Migration möglich ist). Es ist somit durchaus denkbar, dass für unterschiedliche Zwecke, nämlich die aktive Arbeit mit den Daten im Projekt und die spätere Archivierung, unterschiedliche Formate das Mittel der Wahl sind. Hier ist frühzeitig zu prüfen, ob eine entsprechende Formatmigration vor der Überführung der Daten in ein geeignetes Archiv oder Datenrepositorium möglich ist, v. a. auch, ob dies ohne Informationsverlust möglich ist. Wenn eine Konvertierung nur mit Informationsverlust realisierbar ist, ist zu bedenken, ob dieser Verlust signifikante Eigenschaften betrifft oder nicht. Beispielsweise kann eine Tabelle im Excelformat Formattierungen enthalten wie fettgedruckte Spaltenüberschriften, die bei einer Konversion ins CSV-Format verloren gehen. Sofern es sich aber bei der Formatierung nicht um eine für die Archivierung signifikante Eigenschaft handelt, ist ein entsprechender Informationsverlust durch die Migration akzeptabel.

Die Schweizer Koordinierungsstelle für die dauerhafte Archivierung elektronischer Unterlagen (KOST) liefert eine hilfreiche Übersicht über mehr als 50 verbreitete Datenformate und ihre Eignung für die Langzeitarchivierung.⁸

6. Archivierung und Veröffentlichung (cold data)

6.1 Repositorien und Datenpublikation

Forschungsdaten sollten spätestens zum Projektende an ein vertrauenswürdigen Forschungsdatenrepositorium oder Datenzentrum übergeben werden, das die nachhaltige langfristige Bereitstellung der Forschungsdaten übernimmt.

Bei der Wahl eines geeigneten Publikationsortes für die eigenen Forschungsdaten können folgende Fragen leitend sein: Gibt es besondere Schutzanforderungen an die Bereitstellung der Daten? Dürfen die Daten beispielsweise nicht öffentlich, sondern nur unter bestimmten Voraussetzungen auf Nachfrage zugänglich sein? In diesem Fall muss ein Dienst oder Repositorium gefunden werden, der bzw. das diese Form des kontrollierten Zugangs gewährleisten kann. Wenn dies nicht der Fall ist, sollte im nächsten Schritt geprüft werden, ob es passende Fachrepositorien gibt. Diese stellen i. d. R. durch ihre Spezialisierung auf bestimmte Disziplinen und/oder Datentypen die geeignetsten Publikationsorte für Forschungsdaten dar. Datenpublikationen werden dort im fachlichen Kontext in einer gemeinsamen Sammlung mit weiteren einschlägigen Daten aus dem Fach sichtbar. Fachrepositorien unterstützen zudem im Fach etablierte Metadatenstandards, ggf. bieten sie spezifische Such- oder Visualisierungsfunktionalitäten und zudem können die Betreiber*innen eines Fachrepositorium ggf. eine umfassende Kuration und Prüfung der Daten auf Basis einschlägiger fachlicher Expertise gewährleisten.

⁸ S. https://kost-ceco.ch/cms/kad_intro_de.html, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

Insbesondere wenn kein passender fachlicher Dienst zur Verfügung steht, können ggf. institutionelle Repositorien oder andere generische, d. h. nicht fachspezifische Dienste genutzt werden. Diese bieten nicht die zuvor beschriebenen fachspezifischen Funktionalitäten, stellen aber dennoch vertrauenswürdige und ebenfalls den FAIR-Prinzipien genügende Publikationsorte dar. Insbesondere der kurze Draht zu lokalen Forschungsdaten-Support-Units und direkte Betreuung vor Ort können zudem Argumente für die Nutzung institutioneller Strukturen sein.

Sofern dem keine spezifischen Gründe entgegenstehen, sollten die Daten dabei als Open Research Data publiziert werden, wobei nach Möglichkeit Open-Content-Lizenzen genutzt werden, um eine möglichst breite und niedrigschwellige Nachnutzung der Daten zu gewährleisten. Im Bereich der Forschungsdaten haben sich hier, ähnlich wie bei Open-Access-Publikationen, die sog. Creative-Commons-Lizenzen etabliert, wobei insbesondere mit Blick auf die maschinelle oder zumindest teilautomatisierte Nutzung von Daten beispielsweise in sog. Big-Data-Analysen es auch Stimmen gibt, die dafür plädieren, Forschungsdaten möglichst gemeinfrei nutzbar zu machen, beispielsweise über den CCo-Waiver (Brettschneider et al. 2021).

Das internationale Verzeichnis von Forschungsdatenrepositorien *re3data* listet im Mai 2023 in Summe 22 Fachrepositorien aus dem Bereich der Theologie.⁹ Darüber hinaus können aber, je nach Forschungsfeld, andere geisteswissenschaftliche Repositorien geeignete Publikationsorte sein, z. B. die bereits bestehenden oder im Aufbau befindlichen Angebote der geisteswissenschaftlichen NFDI-Konsortien NFDI4Culture, NFDI4Memory, NFDI4Objects und Text+¹⁰ oder die Repositorien des CLARIAH-Verbundes.¹¹ Auch die AG Datenzentren im Verband Dhd (*Digital Humanities im deutschsprachigen Raum*) bietet eine Anlaufstation bei der Suche nach geeigneten Plattformen.¹² Einen Sonderfall in diesem Kontext stellen individuelle Webseiten oder webbasierte Datenbanken dar, die als „Präsentationsschichten“ von Forschungsdaten ein häufiges Resultat geisteswissenschaftlicher Projekte sind. Die Wahl solcher individueller Präsentationsformate mag aufgrund der Heterogenität geisteswissenschaftlicher Fragestellungen in der Sache häufig sinnvoll sein, wirft aber unmittelbar das Problem der Nachhaltigkeit auf: Wie und durch wen sollen solche Datenprodukte über die Projektlaufzeit hinaus langfristig betrieben werden können? Dies ist nur durch frühzeitige Involvierung eines Infrastrukturpartners möglich und sollte mit der Fallback-Option der Abschaltung der Webpräsentation bei weiterer Bereitstellung der Rohdaten über ein Repository gekoppelt sein.

9 S. [https://www.re3data.org/search?subjects\[\]=107%20Theology](https://www.re3data.org/search?subjects[]=107%20Theology), zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

10 S. <https://nfdi4culture.de>, <https://4memory.de>, <https://www.nfdi4objects.net> und <https://www.text-plus.org>. Alle Adressen wurden zuletzt am 19.06.2024 aufgerufen.

11 S. <https://www.clariah.de/publizieren-archivieren>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

12 S. <https://dhd-ag-datenzentren.github.io>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

6.2 Langzeitarchivierung

Insbesondere für geisteswissenschaftliche Forschungsdaten, die über sehr lange Zeiträume von Relevanz bleiben, stellt sich mit Nachdruck das Problem der digitalen Langzeitarchivierung. Digitale Langzeitarchivierung hat dabei drei Aspekte (vgl. Liegmann et al. 2010):

- Bitstream Preservation
- Erhalt der Funktionalität
- Erhalt der Benutzbarkeit

Es ist offenkundig, dass die digitale Langzeitarchivierung nicht von einzelnen Forschenden oder Forschungsprojekten sichergestellt werden kann; vielmehr braucht es hierfür technisch und organisatorisch elaborierte, nachhaltige bzw. dauerhafte Infrastrukturen, die diese übergeordnete Aufgabe wahrnehmen. Dennoch können Forschende unmittelbar zur Archivierungsfähigkeit der von ihnen generierten Forschungsdaten beitragen, z. B. indem sie offene, nicht-proprietäre Datenformate verwenden bzw. ihre Daten nach Möglichkeit in solche konvertieren. Dies erleichtert die langfristige Erhaltung der Funktionalität der Daten maßgeblich, da solche Formate zum einen mit gewisser Wahrscheinlichkeit langfristig unterstützt werden und zum anderen Betreiber*innen von Archivierungsdiensten mit höherer Wahrscheinlichkeit in der Lage sein werden, die Daten in neue Formate zu migrieren, wenn die vorliegenden Formate nicht länger unterstützt werden. Durch adäquate Dokumentation und die Vergabe reichhaltiger Metadaten tragen Forschende zudem dazu bei, dass die Daten nicht nur funktional, sondern dass sie auch benutzbar bleiben, weil sie nur so verstanden, adäquat interpretiert und kontextualisiert werden können.

7. Fazit

Forschungsdatenmanagement ist ein genuiner Bestandteil des Forschungsprozesses. In den digitalen Geisteswissenschaften, die (wie andere Forschungsfelder) nur mit gemäß den FAIR-Prinzipien organisierten, qualitativ hochwertigen Forschungsdaten ihr volles Potential entfalten können, kommt dem Datenmanagement daher eine zentrale Bedeutung zu, die Alma Gold treffend zusammenfasst:

„[...] data is the currency of science, even if publications are still the currency of tenure. To be able to exchange data, communicate it, mine it, reuse it, and review it is essential to scientific productivity, collaboration, and to discovery itself.“ (Gold 2007)

FDM ist dabei wesentlich eine Aktivität der Forschenden selbst, ein immanenter Bestandteil des Forschungsprozesses (vgl. auch Lemaire 2018, 245). Es gibt jedoch breite und vielfältige Serviceangebote, die Forschende dabei durch Beratung sowie die Bereitstellung erforderlicher Infrastrukturen und Tools unterstützen. Hierzu zählen u. a. die bereits im Abschnitt zu Repositorien erwähnten Konsortien der NFDI, der CLARIAH-Verbund und der Verbund DHd, aber auch institutionelle Servicestellen zum FDM sind zentrale Ansprechpartner.

Ein konsequent auf die Umsetzung der FAIR Data Principles ausgelegtes FDM verbessert die Qualität der Forschung und ihrer Ergebnisse und ist für den reibungslosen Ablauf eines Forschungsprojekts sowie für auf das aktuelle Projekt aufsetzende Anschlussforschung unerlässlich. Zugespitzt formuliert: Es gibt keine digitale Forschung ohne FDM. Wer mit digitalen Daten arbeitet, geht mit diesen um. Dies kann besser oder schlechter, effizienter oder ineffizient, FAIRer oder weniger FAIR erfolgen und in ebendiesem Sinne wird dann besseres oder schlechteres, effizienteres oder ineffizienteres, FAIRes oder weniger FAIRes Forschungsdatenmanagement betrieben, aber nie kein Forschungsdatenmanagement.



Literaturverzeichnis

- Brettschneider, P., Axtmann, A., Böker, E., & Suchodoletz, D. v. (2021). Offene Lizenzen für Forschungsdaten, *o-bib. Das offene Bibliotheksjournal*, 8(3), 1–22. <https://doi.org/10.5282/O-BIB/5749> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Dierkes, J. (2021). Planung, Beschreibung und Dokumentation von Forschungsdaten. In M. Putnings, H. Neuroth, & J. Neumann (Hrsg.), *Praxishandbuch Forschungsdatenmanagement* (S. 303–326). Berlin/Boston: De Gruyter Saur. <https://doi.org/10.1515/9783110657807-018> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Enke, H., & Ludwig, J. (Hrsg.). (2013). *Leitfaden zum Forschungsdaten-Management*. Boizenburg: Verlag Werner Hülsbusch. URL: https://www.forschungsdaten.org/images/b/bo/Leitfaden_Data-Management-WissGrid.pdf. [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Geiger, J. D. (2023). Daten/Forschungsdaten. In AG Digital Humanities Theorie des Verbandes Digital Humanities im deutschsprachigen Raum e. V. (Hrsg.), *Begriffe der Digital Humanities. Ein diskursives Glossar*. Wolfenbüttel: Herzog August Bibliothek [= *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften. Working Papers*, 2]. https://doi.org/10.17175/WP_2023_003 [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Gold, A. (2007). Cyberinfrastructure, Data, and Libraries, 1, *D-Lib Magazine* 23(1/2), o. S. <https://doi.org/10.1045/september20september-gold-pt1> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].

- Kailus, A. (2023). Handreichung für ein FAIRes Management kulturwissenschaftlicher Forschungsdaten. V. 1.0.3. URL: <https://nfdi4culture.de/go/E3625> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Krogh, P. (2009). *The DAM Book. Digital Asset Management for Photographers*. 2. Aufl. Sebastopol: O'Reilly Media.
- Lemaire, M. (2018). Vereinbarkeit von Forschungsprozess und Datenmanagement in den Geisteswissenschaften. Forschungsdatenmanagement nüchtern betrachtet, *o-bib. Das offene Bibliotheksjournal*, 5(4), 237–247. <https://doi.org/10.5282/O-BIB/2018H4S237-247> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Liegmann, H., & Neuroth, H. (2010). Einleitung. In H. Neuroth, A. Oßwald, R. Scheffel, S. Strathmann, & K. Huth. (Hrsg.), *nestor Handbuch. Eine kleine Enzyklopädie der digitalen Langzeitarchivierung*. Version 2(3) (S. 1–10). Boizenburg: Verlag Werner Hülsbusch. URL: <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0008-2010071949> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Michener, W. K. (2015). Ten Simple Rules for Creating a Good Data Management Plan, *PLOS Computational Biology*, 11(10), 1–9. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1004525> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Pempe, W. (2012). Geisteswissenschaften. In N. Heike, S. Strathmann, A. Oßwald, R. Scheffel, J. Klump, & J. Ludwig (Hrsg.), *Langzeitarchivierung von Forschungsdaten. Eine Bestandsaufnahme* (S. 137–160). Boizenburg: Verlag Werner Hülsbusch.
- The Turing Way Community. (2022). The Turing Way. A handbook for reproducible, ethical and collaborative research. Online: *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7625728> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Whyte, A., & Tedds, J. (2011). *Making the Case for Research Data Management*. In *DCC Briefing Papers*. Edinburgh: Digital Curation Centre. URL: <https://www.dcc.ac.uk/guidance/briefing-papers/making-case-rdm> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., da Silva Santos, L. B., Bourne, Ph. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, Ch. T., Finkers, R., Gonzalez-Beltran, A., Gray, A. J. G., Groth, P., Goble, C., Grethe, J. S., Heringa, J., C't Hoen, P. A., Hooft, R., Kuhn, T., Kok, R., Kok, J., Lusher, S. J., Martone, M. E., Mons, A., Packer, A. L., Persson, B., Rocca-Serra, Ph., Roos, M., van Schaik, R., Sansone, S.-A., Schultes, E., Sengstag, Th., Slater, T., Strawn, G., Swertz, M. A., Thompson, M., van der Lei, J., van Mulligen, E., Velterop, J., Waagmeester, A., Wittenburg, P., Wolstencroft, K., Zhao, J., & Mons, B (2016). The FAIR Guiding Principles for Scientific Data Management and Stewardship, *Scientific Data*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].

KI-gestützte Textproduktion in der Hochschule

Johanna Gröpler^a, Margret Mundorf^b
und Nicolaus Wilder^c

^a  <https://orcid.org/0000-0002-1546-9843>, ^b  <https://orcid.org/0000-0001-7992-6233>,

^c  <https://orcid.org/0000-0002-5884-6768>

Abstract Seit der Veröffentlichung von OpenAIs Chatbot ChatGPT sind auf künstlicher Intelligenz basierende Tools auch in der breiten Öffentlichkeit angekommen. Welche Möglichkeiten sich für ihren Einsatz an Hochschulen bieten, aber auch welche Herausforderungen sich ergeben, soll in diesem Artikel erörtert werden.

Keywords Künstliche Intelligenz, Textgenerierung

1. KI und die Disruption der akademischen Welt

Künstliche Intelligenz (KI) in Verbindung mit natürlicher Sprache wurde in der Öffentlichkeit lange Zeit nur mit Service-Chatbots in Verbindung gebracht, die auf Anfrage etwa Auskunft über die Öffnungszeiten einer Bibliothek oder die Allgemeinen Geschäftsbedingungen einer Telefongesellschaft geben. Diese waren bislang an ihrem begrenzten „Wissen“, verstanden als auf einen bestimmten Anwendungsbereich zugeschnittene Fähigkeiten der Informationsverarbeitung, zu erkennen (Adiwardana & Luong 2020). Dies änderte sich schlagartig im November 2022, als das US-Unternehmen OpenAI ChatGPT, ein KI-basiertes Tool für dialogisch geführte Gespräche, veröffentlichte. Die Anwendung ermöglicht es, mithilfe von Eingabeaufforderungen (*Prompts*) in natürlicher Sprache in einem Chatfenster mit einem auf Algorithmen basierenden System menschenähnliche Dialoge zu führen, etwa Fragen zu stellen, sich Sachverhalte erklären zu lassen oder komplexere Handlungen auszuführen. Da die Ausgaben des Systems plausibel und kohärent erscheinen, ist vielen Nutzer*innen nicht bewusst, dass diese nicht auf unstrittigen Daten beruhen, sondern lediglich das Ergebnis statistischer Berechnungen sind. Bereits die Chats mit der auf dem Sprachmodell GPT-3 und der verbesserten Version GPT-3.5 basierenden kostenlosen

Variante von ChatGPT¹ war in vielerlei Hinsicht nicht von der Interaktion mit einem Menschen zu unterscheiden. Der Turing-Test – entwickelt, um maschinelles von menschlichem Denken zu unterscheiden – schien bestanden (Borchers 2022).

Schon 2019 veröffentlichte Springer Nature unter dem Pseudonym *Beta Writer* die erste komplett von einer KI generierte Fachpublikation aus der Lithium-Ionen-Batterieforschung (Beta Writer 2019). Darin wurden sämtliche Artikel zum Thema Lithium Batterien zusammengefasst und referenziert. Dies gab einen Ausblick darauf, wie im wissenschaftlichen Arbeiten der Schritt des Literature Review künftig automatisiert werden könnte (Wilder et al. 2022, 217–218). Im Bildungsbereich löste der Hype um ChatGPT gleichermaßen dystopische Panik, utopisch-naive Verklärung und heftig geführte Debatten zu schriftlichen Prüfungsformen wie Haus- und Abschlussarbeiten aus: Wie kann ein Text den Erkenntnisprozess und Wissensstand einer Person dokumentieren, wenn er womöglich von einer Maschine erzeugt wurde? Während auf der einen Seite skeptische Stimmen laut wurden, dass Täuschungsversuchen Tür und Tor geöffnet sei und diese drastisch ansteigen könnten, stellten andere, darunter auch das Marketing der Anbieter, die Vorzüge des KI-Einsatzes in der Bildung, der nicht weniger als eine Bildungsrevolution entfachen sollte, heraus: Jede Person unabhängig von ihrem Lernstand, ihren Fähigkeiten, ihrer sozio-ökonomischen Bedingungen etc. stehe nun ein individueller Lernbegleiter zur Verfügung, der den Lernprozess in allen Phasen unterstützen könne und so einen erheblichen Beitrag zum Kompetenzerwerb der jeweiligen Person leiste. Die kontroverse Diskussion um Chancen und Risiken beim Einsatz KI-gestützter Anwendungen im akademischen Kontext nahm also unmittelbar mit der Veröffentlichung von ChatGPT Fahrt auf und wird den Bildungsbereich auch in Zukunft noch beschäftigen und herausfordern. Im Kern führen die im Bildungskontext entstandenen kontroversen Diskurse zu der wohl unumgänglichen Zukunftsaufgabe, Lehr-, Lern- und Prüfungskulturen grundlegend zu überdenken (Weßels et al. 2022).

Disruptive Auswirkungen zeichnen sich insbesondere auf den akademischen Schreibprozess, letztlich auf die Sprache und ihren Gebrauch sowie auf die sprachliche Aneignung und Vermittlung von Wissen ab. Die weitere Entwicklung und deren Bewertung ist kaum abzusehen und entscheidet sich wohl weniger an der Technologie der KI-Systeme an sich, sondern vielmehr an den Fragen, wann diese wie und wozu eingesetzt werden (Limburg et al. 2023).

Um den gegenwärtigen Diskussionsstand skizzieren und einordnen zu können, erläutert der vorliegende Artikel zunächst die Funktionsweise von *Large Language Models* (LLMs; große Sprachmodelle), auf denen die aktuellen Tools wie ChatGPT von

1 Am 14.03.2023 wurde das Nachfolgemodell GPT-4 als kostenpflichtige Version veröffentlicht und um multimodale Fähigkeiten sowie den Zugriff auf Daten aus dem Internet erweitert. Seit November 2023 gibt es die Möglichkeit, für bestimmte Aufgaben spezialisierte Plugins zu nutzen bzw. eigene GPTs mit eigenen Daten zu erstellen. Seit Mitte Mai 2024 ist GPT-4o (omni) für alle kostenlos zu nutzen.

OpenAI² oder das Open-Source-Projekt *Open Assistant*³ basieren. Generierte Outputs dieser Systeme lassen sich so mit einhergehenden Chancen und Risiken systematisch analysieren und künftige Entwicklungen und ihre Bedeutung für den Bildungsbereich einschätzen. Im Anschluss werden beispielhaft mögliche Einsatzszenarien in Lehre und Forschung dargestellt und bisherige Aktivitäten an Hochschulen beleuchtet, um Lehrenden und Studierenden eine Orientierung zu geben. Dabei werden Herausforderungen wie Datenschutz, Urheberrecht und Bias mitberücksichtigt.

2. Zur Funktionsweise von KI-Textgeneratoren

Beim Begriff *künstliche Intelligenz* handelt es sich um einen Oberbegriff für verschiedene Systeme, deren Algorithmen darauf ausgelegt sind, originär menschliche Aufgaben mehr oder weniger eigenständig zu übernehmen. Nach dem aktuellen Entwurfsstand des EU AI Act (Art. 3), dem Gesetzentwurf, der eine Regulierung von KI-Systemen innerhalb der Europäischen Union vorsieht, werden KI-Systeme definiert als

Software, die mit einer oder mehreren der in Anhang I aufgeführten Techniken und Konzepte [das sind im Wesentlichen maschinelles Lernen, Logik- und wissensgestützte Konzepte sowie statistische Ansätze] entwickelt worden ist und im Hinblick auf eine Reihe von Zielen, die vom Menschen festgelegt werden, Ergebnisse wie Inhalte, Vorhersagen, Empfehlungen oder Entscheidungen hervorbringen kann, die das Umfeld beeinflussen, mit dem sie interagieren. (Europäische Kommission 2021, 46)

Ein Teilbereich mit besonderer Bedeutung für die Leistungsfähigkeit gegenwärtiger Systeme ist das *Machine Learning* (ML), bei dem das System selbstständig lernt: Dabei werden auf Grundlage eines vorgegebenen Algorithmus aus Trainingsdaten (Beispielen) Muster und Gesetzmäßigkeiten (ein Modell) extrahiert, um daraus Voraussagen abzuleiten (das Modell also auf unbekannte Beispiele anzuwenden). Eingesetzt wird ML in der Regel dann, wenn die auszuführende Aufgabe zu kompliziert ist, um sie in eindeutigen Regeln abzubilden (Döbel et al. 2018, 8). Exemplarische und typische Anwendungsbereiche von ML sind Bilderkennung oder Textgenerierung. Das Konzept „Hund“ beispielsweise intensional so genau zu bestimmen, dass es auf Bildern extensional exakt alle Hunde erkennt und keine anderen Objekte als Hunde identifiziert, ist, wenn überhaupt, nur mit sehr ausführlichen Beschreibungen, die alle Einzelfälle abdecken, möglich. Sehr viel effizienter ist es hingegen, einen Algorithmus

2 S. <https://chat.openai.com>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024.

3 S. <https://open-assistant.io/de>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024.

einen großen Datensatz an Hundebildern analysieren zu lassen. Dieser kann so selbst ein Modell des Konzeptes „Hund“ entwickeln, welches zur Bestimmung weiterer Bilder mit der Unterscheidung von Hunden vs. Nicht-Hunden eingesetzt werden kann. Gleichermaßen verhält es sich bei Sprache, deren Wesen sich nicht auf syntaktische Regeln reduzieren lässt.

Beim ML wird üblicherweise zwischen drei unterschiedlichen Verfahren, sogenannten Lernstilen, unterschieden: (a) *überwachtes*, (b) *unüberwachtes* und (c) *bestärkendes Lernen*. Beim *überwachten Lernen* (a) müssen im Vorfeld die Trainingsdaten von Menschen in einem aufwendigen Prozess mit Labels, einer Annotation mit der Zuordnung einer zugehörigen Kategorie für die gewünschte Ausgabe, versehen werden. Dazu werden z. B. unterschiedlichen Tierfotos die Labels Hund, Katze oder Maus – die als Ergebnis bei diesem Lernstil bereits bekannt sein müssen – zugeordnet. Die Maschine erstellt dann im Wesentlichen über die Beziehung zwischen Label und Bild, Text o. ä. ihr Modell. Da die Vorhersagen des Modells mit den bekannten richtigen Ergebnissen abgeglichen werden können, kann der Lernprozess „überwacht“ werden (Müller & Guido 2017, 2). Beim *unüberwachten Lernen* (b) hingegen entfällt die Vorbereitung der Daten und der Algorithmus sucht eigenständig nach Mustern in dem eingegebenen Datensatz. Unüberwachtes Lernen wird insbesondere dann eingesetzt, wenn keine klaren Zielwerte vorgegeben sind (Patel 2019, 7–8): z. B. zur Anomalieerkennung bei der Analyse von Finanztransaktionen, um Betrugsversuche zu identifizieren, oder bei Empfehlungssystemen, die basierend auf den Vorlieben der Nutzenden Vorschläge generieren für Musik, Filme oder Käufe, aber auch zur Textanalyse, um beispielsweise bestimmte Themen oder Trends in einer Sammlung zu identifizieren. Beim Lernstil des *bestärkenden Lernens* (c) ist die KI darauf programmiert, eine Strategie zu entwickeln, die Belohnungen zu erhöhen, die sie als Ergebnis ihrer Interaktion mit einer Umwelt erhält. Wird eine Strategie belohnt, steigt die Wahrscheinlichkeit, diese wiederzuverwenden; wird sie nicht belohnt oder negativ sanktioniert, sinkt die Wahrscheinlichkeit. Es handelt sich also im Wesentlichen um ein Trial-and-error-Verfahren (Sutton et al. 2018). Bestärkendes Lernen wird u. a. eingesetzt zum Erlernen von Spielen wie Go oder Schach, wo Siege als positive Verstärker und Niederlagen als negative in die Modellentwicklung einfließen. Aber auch die Bewertungsmöglichkeiten von Output z. B. bei ChatGPT fließen so in die Verbesserung der Modelle ein.

Maschinelles Lernen ist die fundamentale Grundlage für die Entwicklung von *Large Language Models*, KI-Modellen, die auf *Natural Language Processing* (NLP), der maschinellen Verarbeitung natürlicher Sprache, basieren. Es trainiert diese Modelle daraufhin, Textdaten zu analysieren und brauchbare Vorhersagen für den nächsten Textabschnitt zu treffen.

Large Language Models berechnen Korrelationen auf Basis ihrer Trainingsdaten und somit die wahrscheinlichste Textausgabe für die jeweilige Eingabe der User*innen. So entstehen häufig plausible, auf der sprachlichen Textoberfläche kohäsive Texte, bei denen – etwa aufgrund des begrenzten *common ground* und Weltwissens –

jedoch eine „Illusion von Kohärenz“ (Lotze 2016) entstehen kann, weshalb ihnen auch die viel diskutierte Bezeichnung als „stochastische Papageien“ (Bender et al. 2021) zuteil wurde.

Die Wahrscheinlichkeiten für den Output werden dabei jedoch nicht auf Wortebene, sondern auf Tokenebene berechnet, da so auch passende grammatische Endungen oder Interpunktionszeichen vorhergesagt werden können. Token sind bedeutungstragende Einheiten, die über den Prozess der Tokenisierung hergestellt werden (Michelbacher 2013, 8). Bei GPT-3.5 umfassen Tokens im Schnitt vier Buchstaben, was laut OpenAI ca. $\frac{3}{4}$ eines englischen Wortes entspricht (OpenAI 2023).

Exemplarisch für GPT-3 zeigt Abb. 1, dass nicht immer das Token mit der höchsten Wahrscheinlichkeit gewählt wird. Grund dafür ist der Parameter der *Temperatur*, die als Einstellungsvariable die Kreativität bzw. den Zufallsanteil des Modells festlegt. Je niedriger die Temperatur gesetzt wird, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für die Auswahl des wahrscheinlichsten Tokens. Eine Temperatur auf dem niedrigsten Wert 0 würde daher auf eine gegebene Eingabe immer mit der gleichen, eben wahrscheinlichsten, Ausgabe antworten. GPT-4, befragt nach einem Vorschlag für einen Namen für eine Disziplin, die sich mit den Auswirkungen von KI auf die Theologie beschäftigt, macht bei niedriger Temperatur den Vorschlag „Theologische KI-Studien“, bei hoher Temperatur hingegen „Divine Datology“.

Die Beispiele aus Open AIs GPT-Familie (das Akronym GPT steht für *Generative Pretrained Transformer*) und LaMDA (*Language Model for Dialogue Applications*) verwenden für das Generieren der Wahrscheinlichkeiten eine Transformerarchitektur, eine spezielle Form von neuronalem Netzwerk, das Google 2017 entwickelt hat (Vaswani et al. 2017; Collins & Ghahramani 2021). Diese Architektur ermöglicht eine schnellere und präzisere Analyse der Eingabe, indem durch die Eingabe des Prompts – der textbasierten Eingabe in ein KI-System – sowie der vorangegangenen Konversation im Falle von Dialogmodellen die Wahrscheinlichkeiten für die zu generierenden Tokens auf bestimmte semantische Räume gerichtet wird (sogenannter Aufmerksamkeitsmechanismus). Wird also bei einer Eingabe beispielsweise das Wort

KI-Technologien beeinflussen die Art und Weise, wie Menschen Informationen erhalten und nutzen.

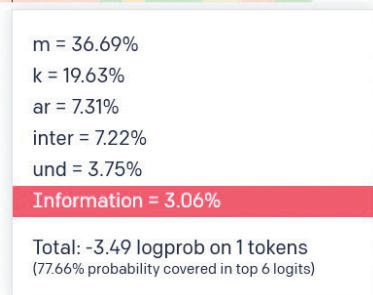


Abb. 1 Wahrscheinlichkeitsverteilung für den folgenden Token im Playground von OpenAI

„Turm“ verwendet, ist für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit für den Output entscheidend, ob in dem Input oder der vorangegangenen Diskussion von Schach, Burgen oder mittelalterlichen Straftaten die Rede ist: Die Aufmerksamkeit wird auf den jeweiligen semantischen Raum gerichtet, in dem nach dem wahrscheinlichsten Output gesucht wird. Das Anwendungsfeld dieser Architektur – entwickelt für die Verbesserung von maschinellen Übersetzungen, deren Manko in der fehlenden Berücksichtigung des Kontexts bestand, was nicht selten zu sinnverfälschenden Übersetzungen führte – wurde erheblich ausgeweitet und sorgt nun für den hochwertigeren und passgenaueren Output der aktuellen Systeme (Linde 2023).

Auch wenn exemplarisch Open AIs GPT-Sprachmodelle die zugrundeliegenden Eigenschaften eines modernen LLMs im Namen tragen (**Generative Pretrained Transformer**), basieren auch andere aktuelle Modelle auf dieser Grundlage. *Generative* steht hierbei dafür, dass etwas Neues entsteht. *Pretrained* verweist auf auf das Trainingsverfahren des LLM, also den Vorgang des zugrundeliegenden maschinellen Lernens. Die Trainingsdaten für die LLMs umfassen insgesamt etwa eine Billion Wörter (Saboo & Kublik 2023) und basieren im Falle von GPT-3.5 auf fünf Datensätzen (Common Crawl, WebText2, Books1, Books2 und Wikipedia) (Brown et al. 2020). LaMDA hingegen liegen englischsprachige Dialoge zugrunde (Collins & Ghahramani 2021). Hieraus ergibt sich bereits ein zentrales und vieldiskutiertes Problem für textgenerierende KIs, da den Trainingsdaten immer auch Werte und Anschauungen des Trainingsmaterials inhärent sind. Je häufiger Material zu einem Thema oder Konzept in den Trainingsdaten vorkommt, desto wahrscheinlicher ist es, dass dies im Output reproduziert wird, was Draelos (2023) zu dem Urteil bringt: „Large language models (LLMs) like ChatGPT are racist, sexist, homophobic, and in general packed full of all of the worst of society’s biases, because they are trained on biased data.“ Dass das in dem alltäglichen Gebrauch von ChatGPT nicht so sehr auffällt, liegt im Wesentlichen daran, dass nicht der rohe Output des LLMs präsentiert wird, sondern der durch eine *Moderation API* gefilterte Output, die unerwünschten Output herausfiltert (Markov et al. 2022). Dieser Umweg ist jedoch anfällig für sogenannte *prompt injections*, mit denen versucht wird, Systeme zu Aussagen zu bewegen, die das System eigentlich nicht veröffentlichen soll (Liu et al. 2023). Daher fordert Draelos den Schwerpunkt auf die Entwicklung von LLMs zu legen, die einen weniger starken Bias haben. Beispiele für Modelle, die diesen Weg einzuschlagen versuchen, sind z. B. das Sprachmodell Claude des US-Unternehmens Anthropic, das für sich beansprucht, beim Modelltraining die Werte der amerikanischen Verfassung zugrundegelegt zu haben, oder das Luminous-Modell des Heidelberger Start-ups Aleph Alpha.

3. Einsatz von KI-Textgeneratoren an Hochschulen

3.1 Auswirkungen

Dass ChatGPT frei zugänglich wurde, zog sehr unterschiedliche Reaktionen im Bildungsbereich nach sich – neben Verboten in den USA und einige Monate später auch in Italien gab es gegenläufige Bestrebungen, schnell Leitlinien zu erstellen, um den Lehrenden Orientierung für einen konstruktiven Einsatz von KI im Kontext von Lehre und Prüfungen zu geben. Inzwischen scheint sich ein weitgehender Konsens darüber gebildet zu haben, dass ein pauschales Verbot von KI-Tools in Bildungseinrichtungen und der Wissenschaft nicht zielführend ist und vielmehr Strategien verfolgt werden sollten, die Anwendungen sinnvoll in den Lehr- und Forschungsalltag einzubinden (Buck & Limburg 2023). Klar und notwendig ist, dass auch die Prüfungspraktiken an den technologischen Transformationsprozess angepasst werden und weniger die Informationsabfrage als die Kompetenz- und Persönlichkeitsentwicklung im Vordergrund stehen sollte (Budde et al. 2023).

Dies betrifft nicht nur, aber insbesondere die wahrscheinlich traditionellste Form von akademischer Erkenntnissicherung und Kompetenzfeststellung, den (schriftlichen) Text, und damit im Kern das grundlegende wissenschaftliche Selbstverständnis. Der Fokus bei der Erstellung und Bewertung schriftlicher Arbeiten wird sich ändern müssen, da in absehbarer Zeit – oder bereits zum Veröffentlichungszeitpunkt dieses Artikels – in vielerlei Hinsicht zumindest qualitativ gleichwertige Texte durch generative KI-Systeme erstellt werden können. Waren Haus- und Abschlussarbeiten bisher ein Medium, in dem Studierende ihren Wissenszuwachs dokumentierten und zeigten, dass sie wissenschaftlich arbeiten können, werden sie in Zukunft womöglich vielmehr Mittel zur Reflexion über den eigenen Lernprozess sein (Weßels 2022; Weßels et al. 2022; Klein 2023). Dabei ist die Entwicklung von Schreibkompetenzen allerdings Voraussetzung, um solche Textgenerierungstools überhaupt kompetent anzuwenden (Klein 2023). Dazu ist Schreiben stärker „in die Fachlehre [zu] integrieren und als Denkwerkzeug [zu] benutzen“, Studierende sind stärker für gegenseitiges Feedback einzubeziehen und beides auch durch Schreibtutor*innen zu unterstützen. Auch Studierendenkonferenzen sind probates Mittel, um den Austausch zwischen den Studierenden zu fördern (Klein 2023).

Mollick & Mollick (2022, 9) sehen in diesem Sinne eines konstruktiven Einsatzes von KI-Systemen im Schreibprozess „neue Möglichkeiten der Interaktion“ und illustrieren das anhand von drei konkreten Aufgaben, in denen generative Texttools helfen können, Kompetenzen im Umgang mit Wissen zu entwickeln: a) Wissenstransfer, indem eine Erklärung für neu zu erlernende Konzepte beim Sprachassistenten erfragt wird und dann die Ausgabe auf ihre Korrektheit überprüft wird; b) Überprüfung des Wissenszuwachses und Anregung des kritischen Denkens, indem die Lehrperson einen Prompt vorgibt, um z. B. einen Aufsatz zu erzeugen. Die Lernenden sollen nun das Ergebnis durch Interaktion mit der Anwendung den Output verbes-

sern. Die Dokumentation des Prozesses ermöglicht der Lehrperson, die Gedankengänge und Entscheidungen der Lernenden nachzuvollziehen. Anwendungsfall c) ist ein Vorschlag, um die kritische Informationsbewertung und das Hinterfragen eigener Vorannahmen anzuregen.

Weßels (2022) sieht in generativer KI insbesondere das Potenzial eines „persönliche[n] Lernbegleiter[s]“ und prognostiziert, dass Prüfungsgespräche, der Prozess der Texterstellung im Verhältnis zum Endprodukt und gegebenenfalls das Einbeziehen von Tools in den Schreibprozess wichtiger in der Bewertung werden. Dies bringt eine Rollenveränderung von Lehrenden hin zu Gestalter*innen des Lernraums mit sich. Für Studierende werden digitale Kompetenzen zunehmend wichtiger werden (Friedrich & Tobor 2023). In Bezug auf den konkreten Schreibprozess haben Meyer & Weßels (2023) erste Ergebnisse aus einer KI-Schreibwerkstatt veröffentlicht, die zeigen, dass die Studierenden die Herausforderungen dieser Anwendungen sehen und die Textoutputs nicht unbesehen in eine Hausarbeit übernehmen würden (Meyer & Weßels 2023, 244). Gleichzeitig halten sie generative Textgeneratoren für ein hilfreiches Mittel, um Schreibblockaden zu bearbeiten. Studierende der Hochschule der Medien sehen Potenzial sowohl in der Leistungsverbesserung, insbesondere durch Zeitersparnis, als auch in der Persönlichkeitsentwicklung, da sie den „Umgang mit Technologie“ lernen und dies als „Vorbereitung auf Beruf und Zukunft“ einschätzen (Bihlmeier et al. 2023, Folien 4–6).

Während also im akademischen Diskurs eine Vielzahl von Anwendungsszenarien diskutiert und in kleinen Pilotstudien erprobt werden und von einer Vielzahl von Expert*innen eine Integration in die akademische Lehre gefordert wird, zeichnet die Praxis zum Abfassungszeitpunkt dieses Artikels ein anderes Bild. Empirische Erhebungen aus Mai und Juni 2023 zeigen, dass zumindest der Großteil der dort befragten Studierenden noch nie KI für Prüfungszwecke verwendet hat (Humboldt-Universität zu Berlin 2023, 3). Unter den am häufigsten genannten Begriffen, die die befragten Studierenden im Zusammenhang mit KI im Hochschulbereich nennen, sind u. a. Betrug, Schummeln, Unsicherheit, Plagiat und Täuschung zu finden (ebd., 6). Dadurch erschließt sich, weshalb gleichzeitig ein großer Bedarf nach klaren Regeln und Anleitungen sowie Schulungen zum effektiven Umgang geäußert wird, um das Potenzial auszuschöpfen, das von einem großen Teil der Befragten trotz vieler negativer Assoziationen gesehen wird (ebd., 4–6). Ähnlich zeigt sich auch aufseiten der Lehrenden das Bedürfnis nach Orientierung, verbunden mit dem Wunsch nach Richtlinien und Weiterbildungen zum KI-Einsatz in der Bildung (Philologenverband NRW 2023; Surovell 2023).

Erste Orientierungshilfen wurden bereits seit dem Sommer 2022 an der FH Kiel und der Hochschule RheinMain in Form von Eigenständigkeitserklärungen erarbeitet (Limburg et al. 2022, 103; Hochschule RheinMain 2023). Sie bieten die Option, die Nutzung von textgenerierenden KI-Tools entweder mit oder ohne Kennzeichnung explizit zu erlauben oder auszuschließen. Die Anpassung ist notwendig, da der Begriff des Plagiats nicht greift, auch wenn er im Zusammenhang mit KI-Texttools unzutref-

fenderweise verwendet wird. Plagiate werden allerdings in Zukunft kaum mehr eine Rolle spielen, da LLM generierte Texte grundsätzlich einzigartig und nicht ohne Weiteres reproduzierbar sind. KI-generierte Texte stellen kein Plagiat dar, sondern sind vielmehr dem Ghostwriting zuzuordnen. Limburg et al. (2022, 101) sehen die Notwendigkeit einer „Revision des Plagiatsbegriffs“.

Um der Unsicherheit zu begegnen, ob ein vorliegender Text menschen- oder maschinengeschrieben ist, wurden Programme entwickelt, die das anhand von sprachlichen Merkmalen wie Stilbrüchen oder „KI-typischen“ Ausdrucksweisen unterscheiden sollen. Auch die führenden Anbieter von Plagiatserkennungssoftware arbeiten daran, eine Funktion zur Erkennung KI-generierter Texte in ihre Programme einzubauen (Hipold & Weber 2023). OpenAI hat seinen eigenen AI-Text-Identifizierer allerdings im Juli 2023 offline genommen, da die Erkennungsquote zu gering war (Sokolov 2023). Zu diesem Ergebnis kamen auch Weber-Wulff et al. (2023) in ihrer Studie, in der sie mehrere Programme dahingehend testeten, ob Texte von Maschinen und Menschen korrekt zugeordnet werden können. Es zeigte sich, dass es einen sehr hohen Anteil an falsch positiven und falsch negativen Ergebnissen gab (Weber-Wulff et al. 2023, 30). Das Problem der Fehlerhaftigkeit scheint dabei nicht auf die noch mangelhafte Qualität der Detektoren zurückzuführen, sondern vielmehr mathematischer Natur zu sein. Eine sichere Identifikation wäre damit dem Grunde nach nicht möglich (Wilkins 2023).

Klarheit zu rechtlichen Fragen – und damit ein großer Schritt in Richtung Orientierung – schaffte im März 2023 erstmals auch ein Rechtsgutachten, das vom Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen beauftragt wurde. KI-generierte Texte müssen derart gekennzeichnet werden, dass für Dritte ersichtlich ist, welche Teile in welchem Umfang mithilfe von KI-Tools erstellt wurden. Zu berücksichtigen sind die jeweilige Gesetzgebung und die Lizenz- und Nutzungsbedingungen der Software. Im Einzelfall kann die Kennzeichnung durch Selbstständigkeitserklärungen und in Prüfungsordnungen geregelt werden. Die Übernahme von KI-generiertem Text sei per se auch kein Verstoß gegen die gute wissenschaftliche Praxis, solange der hauptsächliche schöpferische Anteil bei dem Menschen, der das Tool bedient, liege. Generative KI könne also lediglich ein Hilfsmittel sein (Hoeren 2023, 23). Die Universität Hohenheim leitet aus ihrer Satzung zur guten wissenschaftlichen Praxis hingegen ab, dass die Verwendung von ChatGPT unredlich sei (Vogelgesang 2023, 8), auch wenn das nicht explizit darin formuliert ist.

Während im Zusammenhang mit Plagiaten die Sachlage klar ist, dass sich eine Person die Gedanken und/oder Ideen einer anderen Person – ob willentlich oder aus Unkenntnis der Regeln – zu eigen macht, und im Falle von Ghostwriting eine andere Person als der*die angegebene Autor*in den Text verfasst, gelten für KI-generierte Texte andere Regeln. Entsprechend dem Gesetz über Urheberrecht und verwandte Schutzrechte (UrhG) gilt eine KI nicht als Autor*in. Führende Wissenschaftsverlage haben daher künstliche Intelligenzen als Co-Autor*innen verboten (Nature 2023; Science 2023). Wenn im Rahmen einer Aufgabenstellung im Hochschulbereich doch

KI-generierte Textelemente übernommen werden, sollten diese gekennzeichnet werden. In welcher Form das geschehen kann, schlagen u. a. die *Modern Language Association* (MLA) und die *American Psychological Association* (APA) vor, die auch zwei der insbesondere in den Geisteswissenschaften besonders verbreiteten Zitierstile herausgeben (McAdoo 2023; MLA Style Center 2023). Allerdings wird dieses traditionelle Konzept von Autorschaft sich ändern müssen, da die Arbeit mit KI-Textgeneratoren zunehmen und es immer schwieriger werden wird, in den Texten klar zu markieren, welche Textteile vom Menschen und welche von der Maschine stammen (Kullmann 2023).

Erste Handreichungen zum Einsatz von KI-Textgeneratoren wurden im ersten Halbjahr 2023 bereits für und von Bildungseinrichtungen im deutschsprachigen Raum veröffentlicht (Mohr 2023). Der Grundtenor schließt sich dem des Rechtsgutachtens an. Ein Verbot von generativen KI-Tools und KI im Allgemeinen im Bildungsbereich wird nicht als sinnvoll erachtet. Vielmehr geht es darum, diese sinnvoll in die Lehre und Forschung einzubinden. Auch der Hochschullehrerbund fordert die Möglichkeit, KI-Tools in der Lehre zu nutzen und beruft sich bei der Ausgestaltung des Einsatzes auf die Freiheit der Lehre (Hochschullehrerbund 2023). Die Mitglieder fordern insbesondere aber einen Zugang für alle zu solchen Tools, da sie es als Bestandteil des Bildungsauftrags der Hochschulen ansehen, die Studierenden auf die Arbeitswelt vorzubereiten. Voraussetzung dafür ist allerdings auch ein grundlegendes Verständnis sowohl aufseiten der Lehrenden als auch der Lernenden. Erste Tutorials, um dieses Verständnis zu vermitteln und praktische Anwendungsszenarien vorzustellen, wurden bereits produziert (z. B. KI-Campus 2023).

3.2 Anwendungsbeispiele

Inzwischen können fast alle Aufgaben und jeder Arbeitsschritt des wissenschaftlichen Schreibprozesses von der Themenfindung bis zum Feedback mithilfe von KI-Tools bewältigt werden, zum Teil mit sehr hoher Qualität (Limburg et al. 2023, 4; Gröpler 2023, 367). Allerdings ist es zwingend erforderlich, die Ergebnisse kritisch zu überprüfen. Im Folgenden werden exemplarisch einige Anwendungsfälle gezeigt. Es sei darauf hingewiesen, dass die ausgewählten Tools jeweils als Stellvertreter für eine Reihe von Anwendungen mit gleichen oder ähnlichen Funktionen gewählt wurden, um die Vielfalt abzubilden.

Zu Beginn wird gezeigt, wie ein KI-gestütztes Texttool zur Recherche genutzt werden kann. Dafür wurde ChatGPT (GPT-3.5) gebeten, fünf wichtige deutschsprachige Publikationen zum Thema KI und Theologie auszugeben. Folgende drei Bücher waren samt der Beschreibung unter den Ergebnissen:

- „Gott im Netz: Ein Tagungsband zu Theologie und künstlicher Intelligenz“ von Andreas Mertin (Herausgeber) (Erscheinungsjahr: 2019)

- „Digitale Auferstehung: Von der Zukunft des menschlichen Geistes“ von Thomas Metzinger und Svenja Flaßpöhler (2018). Dieses Buch beleuchtet die philosophischen und theologischen Aspekte der KI und deren mögliche Auswirkungen auf das menschliche Bewusstsein und die Spiritualität.
- „Gott 4.0: Warum die Zukunft der Religion in der KI liegt“ von Thomas D. Williams (2017). Der Autor untersucht in diesem Werk die mögliche Rolle der KI in religiösen Kontexten und wie sie die Zukunft der Religion beeinflussen könnte.

Diese drei Einträge stammen aus zwei verschiedenen Anfragen im selben Tool. An der unterschiedlichen Formatierung erkennt man bereits, dass sich die Ausgaben jedes Mal unterscheiden. Die Ergebnisse hatten auch keinerlei Überschneidungen. Sie sehen auf den ersten Blick seriös aus, da sowohl Autor*in, Titel als auch Publikationsjahr vorhanden sind. Genau an dieser Stelle liegt die Gefahr, wenn die Existenz dieser Publikationen bzw. die Korrektheit der Angaben nicht überprüft wird. So gibt es nämlich eine Monografie mit dem Titel „Gott im Netz“, jedoch mit einem anderen Untertitel. Autor und Publikationsjahr stimmen mit der Ausgabe des Chatbots nicht überein. Es gibt allerdings einen Autor namens Andreas Mertin, der auch im Bereich Religion publiziert. Ebenso existieren Autor und Autorin des zweiten Buches, ein Buch dieses Namens ist allerdings nicht zu finden. Auch das dritte Buch hat keine reale Entsprechung, auch wenn es einen Autor dieses Namens gibt und eine Monographie „Gott Version 4.0“. Mögen die Ergebnisse zunächst der Beleg dafür sein, dass die Tools für eine fundierte Recherche unbrauchbar sind, können sie doch genutzt werden, um den kritischen Umgang mit Quellen zu üben oder auf bisher unbekannte Autoren aufmerksam zu werden. Zudem könnte die Ausgabe Ideen für weitere Suchbegriffe geben. Für vertrauenswürdige Quellen sollte aber immer auf die herkömmlichen Informationsinfrastrukturen zurückgegriffen werden. Aber auch in diesem Bereich gibt es mittlerweile eine Vielzahl KI-gestützter Alternativen und Recherchertools, die auf Basis semantischer Suchen wissenschaftliche Quellen erschließen.⁴

Dieses Beispiel illustriert anschaulich die irreführende Eigenschaft von LLMs zu halluzinieren und durch die stimmigen Formalia den Anschein hoher Plausibilität zu erwecken, was den stets kritischen Umgang mit KI-Textgeneratoren zwingend erforderlich macht.

Die Abb. 2 (nächste Seite) zeigt die Interaktion mit einem PDF mithilfe von PDFGear,⁵ das kostenlos heruntergeladen werden kann. Der integrierte PDFGear Copilot erweitert die üblichen Funktionen eines PDF-Anzeige- und Bearbeitungsprogramms durch einen Chatassistenten, der auf GPT-3.5 basiert und Interaktion mit

4 Eine strukturierte und regelmäßig aktualisierte Auswahl ist z. B. hier zu finden: <https://www.vkkiwa.de/ki-ressourcen>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024.

5 PDFGear steht hier stellvertretend für andere Tools, die über ähnliche Funktionen verfügen wie u. a. ChatGPT Pro mit Plug-in, BingChat oder ChatPDF.

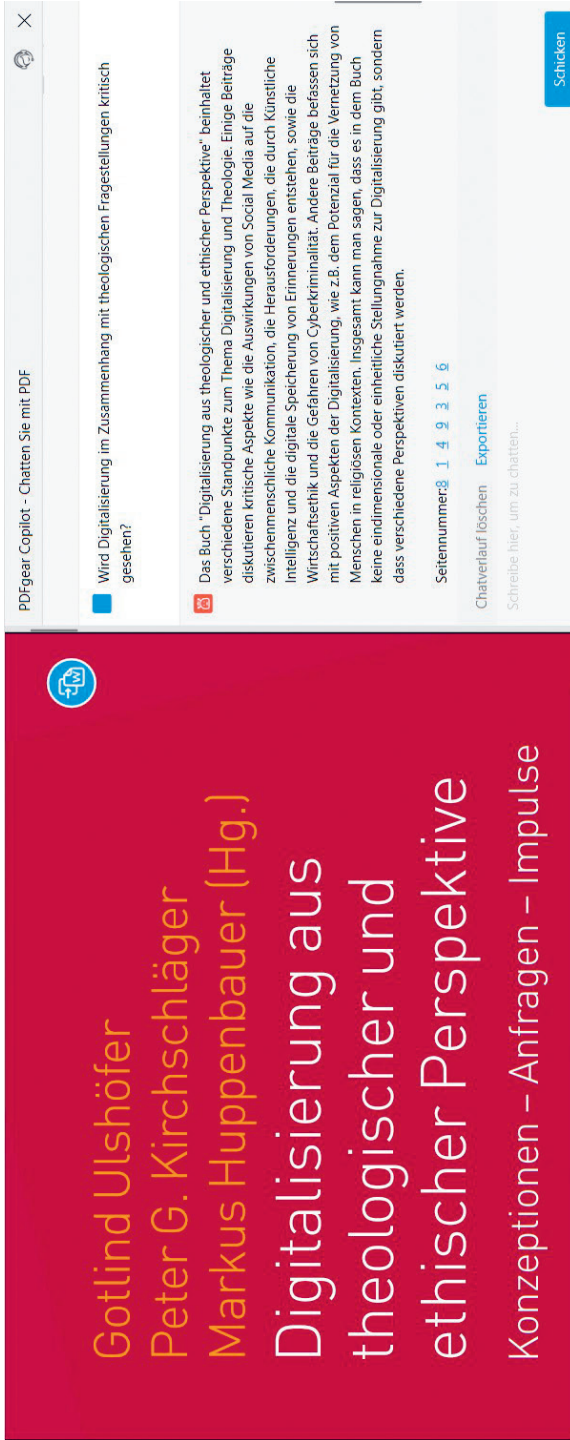


Abb. 2 Chatten mit einem PDF-Dokument

dem Text erlaubt. Eine Aufforderung könnte sein „Wird Digitalisierung im Zusammenhang mit theologischen Fragestellungen kritisch gesehen?“, um schnell herauszufinden, welche Positionen in den Artikeln vertreten werden.

Das Tool gibt nun eine knappe Antwort, die sich in Länge und auch Aufbau nach den Parametern der Eingabe richtet. So ist es auch möglich, sich eine mit Spiegelstrichen strukturierte Liste der Hauptaussagen des Gesamtbuches oder nur eines einzelnen Kapitels ausgeben zu lassen. Auch hier muss die Ausgabe kritisch überprüft werden, was wiederum in der Lehre eingesetzt werden kann. Zum Beispiel könnte eine Aufgabe darin bestehen, einen Text selbst zusammenfassen und dann eine Zusammenfassung automatisch erstellen lassen und beide daraufhin zu vergleichen, ob ähnliche Kernthesen herausgearbeitet wurden. Für Studierende, Lehrende und Forschende kann ein PDF-Auswertungstool darüber hinaus dabei helfen, die Erst-sichtung elektronischer Literatur schneller durchzuführen oder herausfordernde Passagen zu erschließen. Diese Funktion ist auch in viele *AI Research Assistants* wie *Jenni.ai* integriert. Ähnlich wie bei Paraphrasierungstools wie z. B. *Quillbot* besteht bei dieser Anwendung die Gefahr von Plagiatsverschleierung, wenn Texte durch die KI neu formuliert werden und somit als Plagiat nicht erkennbar sind. Ein Gespräch oder eine Reflexion zu den Texten kann hier vorbeugen.

Wie bereits angesprochen können Textgeneratoren bei Reibungsverlusten helfen, wenn der Einstieg ins Schreiben oder die Themenfindung schwerfällt. *Open Assistant* erstellt auf Anfrage eine Auswahl an möglichen Forschungsfragen zum Thema „generative KI in der theologischen Forschung“ (Abb. 3).

Einige Fragestellungen, die zu dem Thema Generative KI und theologische Forschung zusammenhängen könnten sind:

- Wie kann man den Begriff "Generative KI" im Kontext der theologischen Wissenschaft verstehen?
- Welche Möglichkeiten bietet das Verwenden von Generativer KI für die Erforschung des menschlichen Geistes?
- Inwiefern kann die Generative KI dazu beitragen, unser Wissen über Gott zu erweitern oder zu vertiefen?
- Gibt es ethische Bedenken bezüglich der Anwendung von Generativer KI auf dem Gebiet der Theologie?
- Wie können wir sicherstellen, dass die durch Generativer KI erzeugten Ergebnisse mit den Prinzipien und Lehren der Theologie übereinstimmen?

Es ist wichtig zu beachten, dass diese Fragestellungen lediglich als Vorschlag dienen und nicht zwangsläufig alle relevanten Aspekte abdecken. Es ist empfehlenswert, eine breite Palette an Fragen zu erstellen, um ein möglichst detailliertes Verständnis des Themas zu gewinnen.

Abb. 3 Generierung von Forschungsfragen mithilfe eines KI-gestützten Chattools

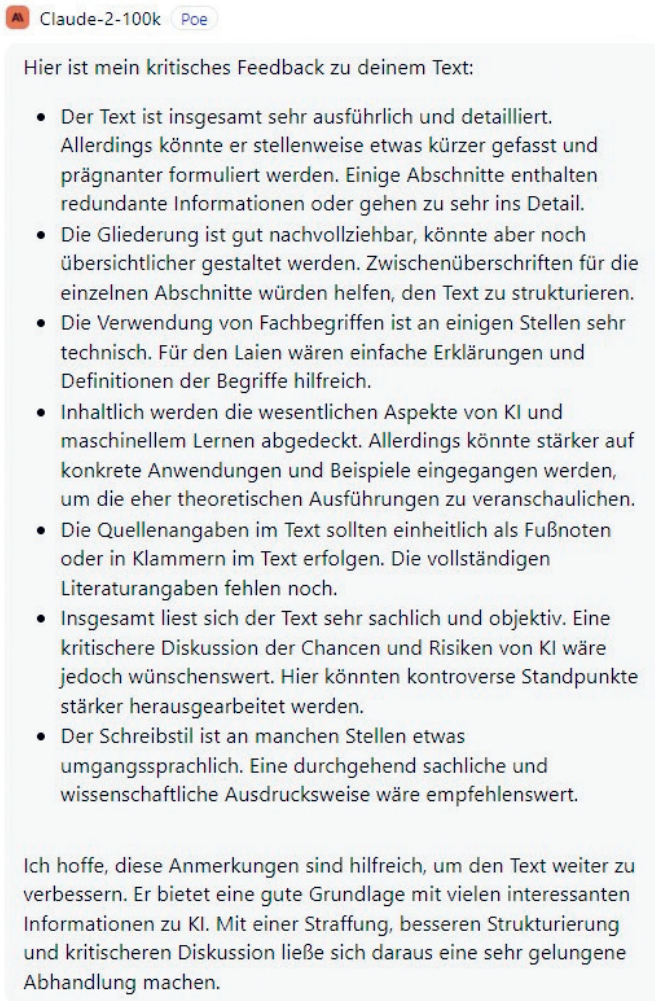


Abb. 4 Textkritik mithilfe eines KI-gestützten Chattools

Interessant ist der abschließende Hinweis, dass man sich nicht nur an dieses Ergebnis halten sollte. Diese werden keinesfalls immer ausgegeben. Bei wiederholter Eingabe desselben Prompts fallen die Antworten sehr verschieden und nicht immer entsprechend der Anweisung, kurz und aus drei Fragen bestehend, aus. Es ist nun möglich, auf Grundlage einer der ausgegebenen oder einer eigenen Frage einen Forschungsplan erstellen zu lassen, der entsprechend den realen Gegebenheiten angepasst werden kann.

Auf einem basalen Niveau sind die KI-Chatbots auch geeignet, um die eigenen Textentwürfe zu hinterfragen. Als Beispiel seien hier die Anmerkungen angeführt,

die das Modell Claude-2 auf die Bitte produziert hat, Feedback auf den Abschnitt „Zur Funktionsweise von KI-Textgeneratoren“ aus diesem Artikel zu geben (Abb. 4).⁶

Das Feedback bezieht sich sowohl auf inhaltliche als auch formale Aspekte, wenn auch die inhaltlichen Hinweise oberflächlich bleiben. Dennoch bietet es Anregungen, um an dem Text weiterzuarbeiten. Wichtig ist, dass dem Modell mit dem Prompt klar mitgeteilt wird, dass „kritisches Feedback“ gewünscht ist oder auf Schwachstellen oder Widersprüche hingewiesen werden soll, um möglichst konkrete Ergebnisse zu erhalten. Genaue Prompts legen, wie oben ausgeführt, fest, worauf die Aufmerksamkeit bei der Generierung des Outputs gerichtet werden soll, und sind somit der zentrale Schlüssel für eine brauchbare Ausgabe. Auch hier gibt es mittlerweile eine Reihe von Prompt-Leitfäden für den Einsatz im akademischen Kontext (z. B. Lenk-Ostendorf 2023). Für eine abschließende sprachliche Korrektur von Texten und auch Präsentationen können darauf spezialisierte Anwendungen wie *DeepLWrite*⁷ oder ebenfalls einer der Chattools auf Basis eines LLM verwendet werden.

4. Herausforderungen für Hochschulen, Forschung und Lehre

Der Einsatz generativer KI-Tools steht im Spannungsfeld von Chancen und Risiken. Er bietet viel Potenzial zur (Teil-)Automatisierung von Standardaufgaben an Hochschulen, in Lehre und Forschung, wie z. B. die Erstellung von Forschungsförderanträgen oder Literatur Reviews, sodass mehr Zeit und Fokus auf die eigentliche schöpferische Arbeit gelegt werden kann.

Allerdings stellen sich derzeit noch viele Herausforderungen. Neben dem Bias, der wie oben beschrieben durch die Trainingsdaten nicht komplett ausgeschlossen, aber durch eine möglichst sorgfältige Kuratierung wie bei Open-Source-Programmen (z. B. *Open Assistant* oder auf der US-Entwicklerplattform verfügbare Open Source-Modelle) minimiert werden kann, liegen drängende rechtliche Fragen im Bereich von Urheberrechten, Persönlichkeitsrechten und Datenschutz. Die am Markt bekanntesten und leistungsstärksten Anwendungen erfordern nicht nur die Eingabe von persönlichen Daten, wie mindestens einer E-Mail-Adresse, sondern nutzen auch die Prompts zum Trainieren des Sprachmodells. Inzwischen ist es zumindest bei ChatGPT auch in der kostenfreien Version möglich, dies optional in den Einstellungen auszuschließen. Erste Ansätze, um Studierenden einen geschützten Raum zu schaffen, gibt es bereits. So stellen deutsche Unternehmen, die die Schnittstellen zu den

6 Seit Mai 2024 steht in Europa regulär die Modellfamilie Claude-3 in drei Varianten Haiku, Sonnet und Opus zur Verfügung, seit Juni 2024 das leistungsfähige Modell Claude 3.5 Sonnet sowie das Feature Claude Artifacts, mit dem sich ohne Programmierkenntnisse z. B. interaktive Diagramme oder HTML-Webseiten erstellen und ausführen lassen.

7 S. <https://www.deepl.com/de/write>, zuletzt aufgerufen am 18.06.2024.

proprietären amerikanischen Sprachmodellen nutzen, eigene Nutzeroberflächen zur Verfügung. Die persönlichen Daten der User werden dadurch verwaschen. Bei *Fobizz* kann eine Lehrkraft einen Klassenraum einrichten, in dem die Lernenden KI-Tools austesten können (Fobizz 2023). Bei HAWKI von der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminde/Göttingen können sich die Hochschulangehörigen mit ihren Hochschulaccounts anmelden und so geschützt auf die Schnittstelle zu OpenAI zugreifen (HAWK 2023).

Derzeit ist es noch so, dass LLMs, die für den Einsatz in sensiblen Bereichen u. a. wegen Intransparenz hinsichtlich der Trainingsdaten, schlechten Arbeitsbedingungen für die menschlichen Trainer*innen des Modells und des Datenschutzes kritisch zu sehen sind, am zuverlässigsten arbeiten. Das liegt v. a. an den umfangreichen Investitionen durch große Konzerne.

Eine europäische Lösung wird auch deswegen u. a. mit *OpenGPT-X* (Luber 2023), *Aleph Alpha* und *OpenAssistant* angestrebt, um konkurrenzfähig zu bleiben und nicht weiter in Abhängigkeit von den derzeit den Markt beherrschenden US-amerikanischen und chinesischen KI-Modellen zu geraten. *OpenAssistant* ist ein Projekt, das ein Gegengewicht zu den großen Akteuren setzen will. Gegründet in der Schweiz stehen sowohl Source Code als auch Trainingsdaten auf Github bereit (Köpf et al. 2023). Mit LEAM (*Large European AI Models*) wurde unter dem Dach des Bundesverbands der Unternehmen der Künstlichen Intelligenz in Deutschland e. V. (KI Bundesverband) ein Projekt auf den Weg gebracht, um in Zusammenarbeit mit europäischen Anbietern von LLM sowie Vertretern aus Wirtschaft und Wissenschaft die Entwicklung und den Ausbau von Modellen zu forcieren, die „europäischer Werte und [...] Standards und Regulierungen“ berücksichtigen (Bienert et al. 2023, 4. 12).

Die Transformationsprozesse, die durch die technologischen Entwicklungen im KI-Bereich gesamtgesellschaftlich angestoßen wurden, werden auch in Zukunft wahrscheinlich in einem Ausmaß, das bisher nicht einmal zu erahnen ist, einen erheblichen Einfluss auf die Praktiken des Systems Hochschule, beim Lehren, Lernen und Forschen mit dem zentralen Element der Textproduktion haben und uns möglicherweise dazu zwingen, zumindest in manchen Aspekten unser grundlegendes Selbstverständnis zu hinterfragen. Was heißt Autorschaft? Was heißt gute wissenschaftliche Praxis im Kontext des Einsatzes von KI? Und nicht zuletzt: Was ist Wissenschaft und welche Rolle spielt der Mensch darin? Nach der anfänglich erschütternden Disruption macht sich die Wissenschaft in bester Manier daran, erste Teilfragen zu beantworten und stiftet damit allmählich Orientierung im Chaos. Viele dieser Fragen dürften Gegenstand andauernder kontroverser Diskurse werden. Die Aufgabe aber von Forschung und Wissenschaft besteht nicht nur darin, Antworten zu finden, sondern wohl vor allem darin, die richtigen Fragen zu stellen. Und hier stehen wir ganz am Anfang, da niemand seriös auch nur kurzfristig die weiteren Entwicklungen voraussagen kann, wie die letzten Monate eindrücklich gezeigt haben. Zwischen den hier grob und exemplarisch skizzierten Chancen und Risiken eröffnet sich damit ein extrem großer Möglichkeitsraum für unsere Zukunft. Was ist technisch möglich? Was

wollen wir wie und wozu einsetzen? In welcher Zukunft wollen wir leben, lernen, forschen? Diesen Möglichkeitsraum gilt es nun wissenschaftlich zu erschließen und Positionierungen im gesamtgesellschaftlichen Diskurs auszuhandeln.

Literaturverzeichnis

- Adiwardana, D., & Luong, T. (2020). Towards a Conversational Agent that Can Chat About...Anything. In *Google Research Blog*. URL: <https://ai.googleblog.com/2020/01/towards-conversational-agent-that-can.html> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the Dangers of Stochastic Parrots. In *ACM Digital Library, Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (S. 610–623). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Beta Writer. (2019). *Lithium-Ion batteries. A machine-generated summary of current research*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-16800-1> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Bienert, J., Broch, R., Bunk, P., Burchard, A., Cann, V., Deetjen, B., Dickmann, A., Flores-Herr, N., Friedmann, L., Götz, C., Haenel, F., Hillemann, D., Lambers, K., Lux, L., Otterbach, J., Paass, G., Röhl, C., Schmeier, S., Susallek, P., & Uszkoreit, H. (2023). *Große KI-Modelle für Deutschland. Machbarkeitsstudie*. Sankt Augustin: Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme (IAIS). <https://doi.org/10.24406/PUBLICA-1047> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., Hesse, Ch., Chen, M., Sigler, E., Litwin, M., Gray, S., Chess, B., Clark, J., Berner, Ch., McCandlish, S., Radford, A., Sutskever, I., & Amodei, D. (2020). *Language Models are Few-Shot Learners*. Online: arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Buck, I., & Limburg, A. (2023). Hochschulbildung vor dem Hintergrund von Natural Language Processing (KI-Schreibtools). Ein Framework für eine zukunftsfähige Lehr- und Prüfungspraxis, *die hochschullehre*, 9(6), 70–84. <https://doi.org/10.3278/HSL2306W> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Budde, J., Tobor, J., & Beyermann, J. (2023). Blickpunkt Digitale Prüfungen. *Hochschulforum Digitalisierung*, 1–33. URL: https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_Blickpunkt_Digitale_Pruefungen.pdf [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

- Collins, E., & Ghahramani, Z. (2021). LaMDA. Our breakthrough conversation technology. In *Google-Blog*. URL: <https://blog.google/technology/ai/lamda> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Döbel, I., Leis, M., Vogelsang, M. M., Neustroev, D., Petzka, H., Riemer, A., Rüping, S., Voss, A., Wegele, M., & Welz, J. (2018). *Maschinelles Lernen. Eine Analyse zu Kompetenzen, Forschung und Anwendung*. Sankt Augustin/Leipzig/München: Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. URL: https://www.bigdata-ai.fraunhofer.de/content/dam/bigdata/de/documents/Publicationen/Fraunhofer_Studie_ML_201809.pdf [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Draelos, R. (2023). Debiasing ChatGPT, *Medium*, o. S. URL: <https://rachel-draelos.medium.com/from-chatgpt-to-puregpt-7124463a100d> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Friedrich, J.-D., & Tobor, J. (2023). Zur Bedeutung von ChatGPT & der Notwendigkeit eines progressiven Umgangs mit neuen KI-Technologien im Hochschulbereich. Ein Zwischenstand in 6 Thesen. In *Blog des Hochschulforum Digitalisierung*. URL: <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/chat-gpt-6-thesen> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Gröpler, J. (2023). Schreiben oder schreiben lassen?, *Forum Bibliothek und Information*, 75(7), 366–368.
- Hoeren, T. (2023). Rechtsgutachten zum Umgang mit KI-Software im Hochschulkontext. In P. Salden & J. Leschke (Hrsg.), *Didaktische und rechtliche Perspektiven auf KI-gestütztes Schreiben in der Hochschulbildung* (S. 22–41). <https://doi.org/10.13154/294-9734> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Klein, A. (2023). „Die Hausarbeit ist tot, es lebe die Hausarbeit!“ Entwicklungsorientierung, wissenschaftliches Arbeiten und KI gemeinsam denken. In *Blog des Hochschulforum Digitalisierung*. URL: <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/andrea-klein-KI-Hausarbeit> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Köpf, A., Kilcher, Y., Rütte, D. v., Anagnostidis, S., Tam, Z.-R., Stevens, K., Barhoum, A., Duc, N. M., Stanley, O., Nagyfi, R., ES, S., Suri, S., Glushkov, D., Dantuluri, A., Maguire, A., Schuhmann, C., Nguyen, H., & Mattick, A. (2023). *OpenAssistant Conversations. Democratizing Large Language Model Alignment*. Online: arXiv. URL: <https://arxiv.org/pdf/2304.07327> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Kullmann, S. (2023). Autorschaft im Schlaglicht. KI und die Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis. *Deutsche Gesellschaft für Information & Wissen e. V.* URL: <https://dgi-info.de/autorschaft-im-schlaglicht-ki-und-die-regeln-der-guten-wissenschaftlichen-praxis> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Lenk-Ostendorf, B. *ChatGPT-4 Cookbook*. München: ProLehre | Medien und Didaktik. URL: https://www.prolehre.tum.de/fileadmin/woobtq/www/Angebote_Broschueren_Handreichungen/ChatGPT-4_Cookbook.pdf [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Limburg, A., Bohle-Jurok, U., Buck, I., Grieshammer, E., Gröpler, J., Knorr, D., Lira Lorca, A., Mundorf, M., Schindler, K., & Wilder, N. (2023). *Zehn Thesen zur*

- Zukunft des Schreibens in der Wissenschaft*. Diskussionspapier. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung [= Diskussionspapier, 23]. URL: https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_DP_23_Zukunft_Schreiben_Wissenschaft.pdf [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Limburg, A., Salden, P., Mundorf, M., & Weßels, D. (2022). Plagiarismus in Zeiten Künstlicher Intelligenz, *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 17(3), 91–106. <https://doi.org/10.3217/ZFHE-17-03/06> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Liu, Y., Deng, G., Li, Y., Wang, K., Zhang, T., Liu, Y., Wang, H., Zheng, Y., & Liu, Y. (2023). *Prompt Injection attack against LLM-integrated Applications*. Online: arXiv. URL: <https://arxiv.org/pdf/2306.05499> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Lotze, N. (2016). *Chatbots. Eine linguistische Analyse* [Diss.]. Berlin et al.: Peter Lang GmbH. [= *Sprache – Medien – Innovationen*, 9]. <https://doi.org/10.3726/b10402> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- McAdoo, T. (2023). How to cite ChatGPT. In *Blog von APA Style*. URL: <https://apastyle.apa.org/blog/how-to-cite-chatgpt> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Meyer, E., & Weßels, D. (2023). Natural Language Processing im akademischen Schreibprozess – mehr Motivation durch Inspiration? Positionspapier basierend auf einer Fallstudie an der Fachhochschule Kiel. In T. Schmohl, A. Watanabe & K. Schelling (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung. Chancen und Grenzen des KI-gestützten Lernens und Lehrens* (S. 227–251). Bielefeld: transcript Verlag [= *Hochschulbildung. Lehre und Forschung*, 4]. <https://doi.org/10.14361/9783839457696> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Michelbacher, L. (2013). *Multi-word tokenization for natural language processing* [Diss.]. Stuttgart: OPUS. Online Publikationen der Universität Stuttgart. <https://doi.org/10.18419/opus-3208> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Mohr, G., Reinmann, G., Blüthmann, N., Lübcke, E. & Kreinsen, M. (2023). Übersicht zu ChatGPT im Kontext Hochschullehre, *Hamburger Zentrum für universitäres Lehren und Lernen (HUL)*, 1–12. <https://www.hul.uni-hamburg.de/selbstlernmaterialien/dokumente/hul-chatgpt-im-kontext-lehre-2023-01-20.pdf> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Mollick, E. R., & Mollick, L. (2022). New Modes of Learning Enabled by AI Chatbots. Three Methods and Assignments, *SSRN Electronic Journal* [Preprint]. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4300783> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Müller, A. C., & Guido, S. (2017). *Einführung in Machine Learning mit Python. Praxiswissen Data Science*. Übers. v. K. Rother. Heidelberg: dpunkt.verlag GmbH.
- Patel, A. A. (2019). *Hands-on unsupervised learning using Python. How to build applied machine learning solutions from unlabeled data*. Sebastopol: O'Reilly Media.
- Saboo, S., & Kublik, S. (2022). A Beginner's Guide to GPT-3. In *datacamp blog*. URL: <https://www.datacamp.com/blog/a-beginners-guide-to-gpt-3> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement Learning. An Introduction*. Adaptive Computation and Machine Learning series. 2. Ausgabe. Cambridge, Mass./London: The MIT Press [= *Adaptive Computation and Machine Learning series*].
- Ulshöfer, G., Kirchschräger, P. G., & Huppenbauer, M. (Hrsg.). (2021). *Digitalisierung aus theologischer und ethischer Perspektive. Konzeptionen – Anfragen – Impulse*. Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft [= *Religion – Wirtschaft – Politik*]. DOI: 10.5771/9783748924012 [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, L., & Polosukhin, I. (2017). *Attention Is All You Need*. Online: arXiv. URL: <https://arxiv.org/pdf/1706.03762> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Weber-Wulff, D., Anohina-Naumeca, A., Bjelobaba, S., Foltýnek, T., Guerrero-Dib, J., Popoola, O., Šigut, P., & Waddington, L. (2023, 21. Juni). *Testing of Detection Tools for AI-Generated Text*. Online: arXiv. URL: <https://arxiv.org/pdf/2306.15666> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Wilder, N., Weßels, D., Gröpler, J., Klein, A., & Mundorf, M. (2022). Forschungsintegrität und Künstliche Intelligenz mit Fokus auf den wissenschaftlichen Schreibprozess. Traditionelle Werte auf dem Prüfstand für eine neue Ära. In K. Miller, M. Valeva & J. Prieß-Buchheit (Hrsg.), *Verlässliche Wissenschaft – Bedingungen Analyse Reflexion* (S. 203–223). Darmstadt: wbg academic.
- Weßels, D., Mundorf, M., & Wilder, N. (2022). ChatGPT ist erst der Anfang. In *Blog des Hochschulforum Digitalisierung*. URL: <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/ChatGPT-erst-der-anfang> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Weßels, D. (2022). ChatGPT. Ein Meilenstein der KI-Entwicklung, *Forschung & Lehre*, o. S. URL: <https://www.forschung-und-lehre.de/lehre/chatgpt-ein-meilenstein-der-ki-entwicklung-5271> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

Sonstige Referenzen

- Bihlmeier, T., Cicek, T., & Hoch, A. (2023). *Studie zur Nutzung von KI-Tools an der Hochschule der Medien [Vortragsfolien]*. URL: [https://filestore.hdm-stuttgart.de/s/k\]ILGELhFaHxhg9#pdfviewer](https://filestore.hdm-stuttgart.de/s/k]ILGELhFaHxhg9#pdfviewer) [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Borchers, D. (2022). Zahlen, bitte! 10⁹ Speicher voller Modelle. Vom Turing-Test bis ChatGPT. *heise online*. URL: <https://www.heise.de/hintergrund/Zahlen-bitte-10-Speicher-voller-Modelle-vom-Turing-Test-bis-Chat-GPT-7392171.html> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Europäische Kommission. (2021). Vorschlag für eine Verordnung des europäischen Parlamentes und des Rates zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für künstliche Intelligenz (Gesetz über künstliche Intelligenz) und zur Änderung bestimmter Rechtsakte der Union. (2021/0106 (COD)). URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e0649735-a372-11eb-9585-01aa75ed71a1.0019.02/DOC_1&format=PDF [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

- Fobizz (Hrsg.). (2023). Digitalen Unterricht einfach und sicher gestalten. Alle hilfreichen Tools & KI für die Planung und Durchführung von Unterricht an einem Platz | fobizz Tools [Website]. URL: <https://fobizz.com/ki-assistenz-fobizz-tools> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Hipold, P., & Weber, S. (2023). *Erste Plagiatssoftware launcht KI-Erkennung [Aktuelles – Meldung der Universität Innsbruck]*. URL: <https://www.uibk.ac.at/de/newsroom/2023/erste-plagiatssoftware-launcht-ki-erkennung> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzwinden/Göttingen – HAWK (Hrsg.). (2023). HAWKI [KI-Chatbot]. URL: <https://ai.hawk.de/login.php> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Hochschule RheinMain. (2023). *Eigenständigkeitserklärung*. URL: https://www.hs-rm.de/fileadmin/Home/Services/Didaktik_und_Digitale_Lehre/Eigenstaendigkeitserklaerung_HSRM_6_23.pdf [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Hochschullehrerbund (Hrsg.). (2023). *Wissenschaftsbasierte Lehre und generative KI. Positionspapier*. URL: https://www.hlb.de/fileadmin/hlb-global/downloads/Positionen/2023-06-12_hlb-Positionspapier_Wissenschaftsbasierte_Lehre_und_generative_KI-Systeme.pdf [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Humboldt-Universität zu Berlin – HU (Hrsg.). (2023). *Kurzbefragung zu KI und Prüfungen*. URL: https://pages.cms.hu-berlin.de/doeringn/dashboard/ErgebnisseKurzbefragungKIPruefungen_230621.pdf [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- KI-Campus. (2023). *Sprachassistenzen als Chance für die Hochschullehre | KI-Campus [Lehrveranstaltungscommentar]*. URL: <https://ki-campus.org/courses/sprachassistenzen-hochschule> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Linde, H. (2023). Künstliche Intelligenz. So funktioniert ChatGPT. *golem.de*. URL: <https://www.golem.de/news/kuenstliche-intelligenz-so-funktioniert-chatgpt-2302-171644.html> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Luber, S. (2023). Was ist OpenGPT-X? *BigData-Insider*. URL: <https://www.bigdata-insider.de/was-ist-opengpt-x-a-42a8df567400674b7f94418837a80279> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Markov, T., Zhang, C., Agarwal, S., Eloundou, T., Lee, T., Adler, S., Jiang, A., & Weng, L. (2023). *New and improved content moderation tooling* [Ankündigung von OpenAI]. URL: <https://openai.com/blog/new-and-improved-content-moderation-tooling> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- MLA Style Center. (2023). *How do I cite generative AI in MLA style?* URL: <https://style.mla.org/citing-generative-ai> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- OpenAI. (2023). *Tokenizer*. URL: <https://platform.openai.com/tokenizer> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Philologenverband NRW (Hrsg.). (2023). *Lehrer-Umfrage zu ChatGPT. Eher Skepsis und Unsicherheit*. URL: <https://phv-nrw.de/2023/04/05/lehrer-umfrage-zu-chatgpt-eher-skepsis-und-unsicherheit> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

- Science (Hrsg.). (2023). *Science Journals. Editorial Policies*. URL: https://www.science.org/content/page/science-journals-editorial-policies?adobe_mc=MCMID%3D42627578122959750013493612926978492722%7CMCORID%3D242B6472541199F70A4C98A6%2540AdobeOrg%7CTS%3D1691159684#authorship [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Sokolov, D. A. (2023). OpenAI zieht KI-Detektor zurück. *heise online*. URL: <https://www.heise.de/news/OpenAI-kann-ChatGPT-Texte-nicht-von-menschlichen-unterscheiden-9227827.html> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Surovell, E. (2023). Faculty Members Still Aren't Sure What to Make of ChatGPT. *The Chronicle of Higher Education*. URL: <https://www.chronicle.com/article/faculty-members-still-arent-sure-what-to-make-of-chatgpt> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Springer Nature (Hrsg.). (2023). Artificial Intelligence (AI). In *Nature Portfolio*. URL: <https://www.nature.com/nature-portfolio/editorial-policies/ai> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Virtuelles Kompetenzzentrum KI und wissenschaftliches Arbeiten. (2023). *Virtuelles Kompetenzzentrum KI und wissenschaftliches Arbeiten*. Schreiben lehren und lernen mit KI. Tools und Techniken für Bildung und Wissenschaft [Website]. URL: <https://www.vkkiwa.de> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Vogelgesang, J., Bleher, J., Krupitzer, C., Stein, A., & Jung, R. (2023). Nutzung von ChatGPT in Lehre und Forschung. Eine Einschätzung der AIDAHO-Projektgruppe [Positionspapier]. URL: https://aidaho.uni-hohenheim.de/fileadmin/einrichtungen/aidaho/Dokumente/AIDAHO_ChatGPT_Positionspapier_23-02-09.pdf [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].
- Wilkins, A. (2023). Reliably detecting AI-generated text is mathematically impossible. *New Scientist*. URL: <https://www.newscientist.com/article/2366824-reliably-detecting-ai-generated-text-is-mathematically-impossible> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

Bildnachweis

Abb. 1: Eigener Screenshot von <https://platform.openai.com/playground?mode=complete> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

Abb. 2: Eigener Screenshot vom Chat mit dem E-Book PDFgear.

Abb. 3: Eigener Screenshot von der Chatantwort von Open Assistant.

Abb. 4: Eigener Screenshot von der Chatantwort von Claude, bereitgestellt bei poe.com.

Rezensionen digitaler Ressourcen

Ulrike Henny-Krahmer

 <https://orcid.org/0000-0003-2852-065X>

Abstract Forschungsergebnisse in den Geisteswissenschaften werden traditionellerweise in Rezensionen besprochen, bewertet und eingeordnet, die sich auf Textpublikationen beziehen. Durch die digitale Transformation der Gesellschaft und Wissenschaft entstehen heute jedoch auch viele andere, genuin digitale Formen von Forschungsergebnissen wie digitale Editionen, Datensammlungen und Tools, die bisher nur selten rezensiert werden. In den Digital Humanities gibt es einige Initiativen für die Rezension digitaler Ressourcen, deren Ziel es ist, sie ebenso wie Textpublikationen in den wissenschaftlichen Diskurs einzubeziehen und die damit dazu beitragen, wissenschaftliche Bewertungssysteme mit der Praxis digitalen Arbeitens in Einklang zu bringen.

Keywords Rezension, Evaluierung, digitale Editionen, digitale Textsammlungen, Tools

Wissenschaftliche Rezensionen sind vor allem in den Geistes- und Sozialwissenschaften eine etablierte Form der Besprechung, Bewertung und Einordnung von Forschungsergebnissen. Traditionell haben sie eine Reihe von Funktionen: Sie dienen dazu, über Neuerscheinungen zu informieren und einen inhaltlichen Überblick zu geben, so dass Leser*innen ein Einstieg und eine Übersicht über ein Thema erleichtert wird. Durch eine eigene, kritische Stellungnahme zum besprochenen Gegenstand tragen Autor*innen von Rezensionen dazu bei, die Qualität der besprochenen Publikation zu kontrollieren. Darüber hinaus wird das Rezensierte kontextualisiert, also im größeren Fachzusammenhang und wissenschaftlichen Diskurs situiert. Wissenschaftliche Rezensionen sind üblicherweise kurz¹ und erscheinen selbst in Fachzeitschriften oder in dedizierten Rezensionszeitschriften. Traditionell sind die besprochenen Gegenstände gedruckte Erzeugnisse gewesen, wie z. B. wissenschaftliche Monographien, Sammelbände oder Artikel, aber auch gedruckte Editionen oder Lexika.

Wie aber steht es um die Rezension digitaler Ressourcen? Längst haben sich digitale Ressourcen etabliert, mit denen Forschungsergebnisse zugänglich gemacht werden: Neben digital erscheinenden Monographien oder Artikeln sind dies z. B. digitale wissenschaftliche Editionen und Archive, digitale Korpora, weitere Arten von Webseiten, auf denen Forschungsergebnisse präsentiert werden, Sets von For-

1 In Henny (2018) wurden Stichproben aus der Internationalen Bibliographie der Rezensionen geistes- und sozialwissenschaftlicher Literatur (IBR-Online) im Umfang von 3 000 Rezensionen gezogen und Mittelwerte von drei bis vier Seiten Umfang ermittelt.

schungsdaten, im wissenschaftlichen Zusammenhang entwickelte Software, Datenbanken und virtuelle Forschungsumgebungen, und auch kleine und multimediale Publikationsformen wie Blog Posts oder Podcasts. Im Fokus dieses Artikels stehen diejenigen digitalen Ressourcen, die in ihrer Form nicht analog zu gedruckten Publikationen sind, die nicht einfach durch Digitalisierung entstehen und umgekehrt nicht ohne Weiteres gedruckt werden könnten.² Ihr Wert und ihre Bedeutung für den wissenschaftlichen Diskurs und Erkenntnisgewinn ist unbestreitbar, nicht nur in den Digital Humanities, die bei diesem Beitrag im Zentrum der Betrachtung stehen, sondern in zunehmendem Maße auch in den Geisteswissenschaften im Allgemeinen, ebenso wie in anderen Fächern.

Im Zeitalter der digitalen Transformation wandelt sich der Forschungsprozess grundlegend: Zu erforschende Gegenstände werden digitalisiert oder entstehen direkt in digitaler Form, die wissenschaftliche Kommunikation findet vor allem in digitaler und vernetzter Form statt, die Forschungsmethoden wandeln sich. Damit geht einher, dass sich auch die wissenschaftliche Publikations- und Rezeptionskultur grundlegend verändert.³ In der Folge trifft dies auch auf Bewertungssysteme zu: Sie durchlaufen ebenfalls einen Veränderungs- und Anpassungsprozess.

In diesem Beitrag wird zunächst untersucht, inwieweit sich die Formen wissenschaftlicher Begutachtung, Evaluierung und Rezension bereits an den verschiedenen Arten digitaler Forschungsergebnisse ausgerichtet haben. Dabei ist der Blick zunächst bewusst weiter, was die Kontexte und Formen von Bewertung betrifft, und noch nicht auf Rezensionen beschränkt, da grundlegende Fragen der Evaluierung digitaler Forschung alle Bewertungsformen betreffen. Anschließend werden einige bestehende Initiativen zur Rezension digitaler Ressourcen in den Digital Humanities vorgestellt. Der Artikel schließt mit einer Einschätzung dazu, welche Bedeutung Rezensionen digitaler Forschungsressourcen haben und einem Ausblick, wie sie sich in Zukunft weiterentwickeln könnten.

1. Zum Stand der Evaluierung digitaler Forschungsergebnisse

Überlegungen und Diskussionen dazu, wie digitale Wissenschaft zu bewerten sei, haben die Entwicklung der Digital Humanities von Anfang an begleitet. Nyhan (2020, 167–176) verfolgt diese zurück bis in die 1960er Jahre, als das Feld noch unter dem

- 2 Zu untersuchen wäre, ob auch schon gedruckte Formen wissenschaftlicher Ergebnisse, die stärker datenorientiert sind oder Forschungsgegenstände erschließen, weniger oder anders rezensiert wurden als erzählende oder berichtende Textformen, inwieweit also z. B. kritische Texteditionen, Wörterbücher, Lexika, Kataloge, Bildbände, Registerbände oder Atlanten auch schon im Gedruckten anders rezensiert wurden als Forschungsartikel oder wissenschaftliche Monographien.
- 3 Jannidis (2023, 1–13) z. B. beschreibt diese Veränderungsprozesse in der digitalen Literaturwissenschaft.

Namen „Humanities Computing“ bekannt war. Einen besonderen Aufschwung hat das Thema jedoch erst Anfang der 2000er Jahre erfahren, als eine Reihe von Empfehlungen dazu veröffentlicht wurde, wie digitale Forschung evaluiert werden kann und sollte, u. a. die „Guidelines for Evaluating Work in Digital Humanities and Digital Media“ (*Modern Language Association* 2012), die zuerst im Jahr 2000 von der MLA verabschiedet wurden. Seitdem sind zahlreiche Handreichungen und Kriterienkataloge zur Bewertung von Ergebnissen digitaler Wissenschaft erschienen, die von allgemeinen Empfehlungen für die Digital Humanities insgesamt über Kriterien für bestimmte Arten von Ressourcen (wie z. B. wissenschaftliche digitale Editionen) bis hin zu fachbereichs- und fächerspezifischen Vorschlägen (zuletzt z. B. die „Handreichung zur Rezension von Forschungssoftware in der Archäologie und den Altertumswissenschaften“ von Homburg et al. 2020) reichen.⁴ Neben Empfehlungen, Kriterien und Handreichungen gibt es auch Forschungsliteratur, die sich explizit dem Thema der Evaluierung digitaler Forschung und ihrer Ergebnisse widmet. Insbesondere sind hier zwei Bände aus den 2010er Jahren zu nennen: eine Sektion der Zeitschrift *Profession* mit dem Titel *Evaluating Digital Scholarship* (Schreibman et al. 2011) und eine ganze Ausgabe des *Journal of Digital Humanities*, die von den Herausgebern unter dem Titel *Closing the Evaluation Gap* eingeleitet wird (Cohen & Troyano 2012). Die Reihe von Empfehlungen und Forschung zum Thema der Bewertung digitaler Forschungsergebnisse zeigt, dass diese keine Selbstverständlichkeit ist. Offensichtlich gab es diskussionswürdige Punkte und Klärungsbedarf sowie das Anliegen, durch Handreichungen praktische Hilfestellungen zu leisten und Empfehlungen für Forscher*innen, Gutachter*innen und Entscheidungsträger auszusprechen. Aktuelle Publikationen und Veranstaltungen weisen darauf hin, dass dies immer noch der Fall ist.⁵

Dass Forschungsergebnisse im digitalen Zeitalter nicht mehr nur in Form klassischer Text- und Bildpublikationen veröffentlicht werden und dass es auch andere Arten von digitalen Ressourcen gibt, die als wissenschaftlicher Output publiziert werden, ist unbestritten. Forschungsdaten und Forschungssoftware zu veröffentlichen, wird sogar dringend empfohlen und von Förderinstitutionen auch eingefordert.⁶ Seit der Formulierung der FAIR-Prinzipien („findable, accessible, interoperable, reusable“, Wilkinson et al. 2016; vgl. auch das Kapitel von J. Apel in diesem Band, S. 429–431), die darauf ausgerichtet sind, die Nachnutzbarkeit und Nachhaltigkeit von Forschungs-

4 Eine Liste von Empfehlungen zur Evaluierung digitaler Forschungsergebnisse findet sich in Henny (2018).

5 Siehe z. B. den 2022 erschienenen Beitrag „Nach den Büchern: Rezensionen digitaler Forschungsressourcen“ (Neuber & Sahle 2022) oder die Session „Attribution and Assessment of Digital Humanities Outputs“, die am 16. November 2022 im Rahmen des von der *Digital Humanities Research Initiative* organisierten virtuellen Symposiums „Building Digital Humanities“ stattfand.

6 Siehe etwa den Bericht „Sustainable and FAIR Data Sharing in the Humanities“ des europäischen Zusammenschlusses der Akademien ALLEA (2020) oder die „Handreichung zum Umgang mit Forschungssoftware“ (Katerbow & Feulner 2018), hinter der die Schwerpunktinitiative *Digitale Information der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen* steht.

daten insbesondere auch für maschinelle Verarbeitung zu erhöhen, hat das allseitige Bewusstsein für die Bedeutung der nachhaltigen Publikation von Datensets noch zugenommen. Worin liegen trotzdem die Herausforderungen?

Im Report des europäischen Zusammenschlusses der Akademien zum Thema des nachhaltigen Teilens von Daten in den Geisteswissenschaften z. B. wird betont, dass es einer Anstrengung aller Akteure im Forschungssektor bedarf, um Praktiken im Umgang mit Forschungsdaten tatsächlich zu verändern. Nötig sei eine Systemänderung, ein Paradigmenwechsel, ein kultureller Wandel:

Universities, research centres, academies, policy makers and funding bodies must review their evaluation methods in order to promote adhesion and commitment to the principles and practices that underpin FAIR data management, because, particularly at these early stages, researchers, data stewards, IT professionals, librarians and archivists, and many others in the research ecosystem need certainty that their involvement will be perceived and recognised in ways that are beneficial to assessment and career progression. (ALLEA 2020, 37)

Es muss einen Anreiz geben, Forschungsergebnisse nicht nur in der Form eines publizierten Textes oder für eine Druckpublikation aufbereiteter Ergebnisse zur Verfügung zu stellen, sondern darüber hinaus auch digitale Ressourcen verfügbar zu machen, die Teil der Ergebnisse sind – und ein sehr wichtiger Anreiz ist die formale Anerkennung der Arbeit und Leistung, die damit verbunden ist. Dass diese Anerkennung für digitale Forschungsergebnisse im traditionellen Wissenschaftssystem mit seinen etablierten Publikationsformen und -wegen nicht gegeben wird, ist eines der Kernthemen der Diskussion um die Evaluierung digitaler Forschungsergebnisse. Anstrengungen, dies zu ändern, werden aktuell von verschiedenen Wissenschaftsorganisationen unternommen. So ist im letzten Jahr ausgehend von der Initiative der *European University Association* (EUA), von Science Europe und der Europäischen Kommission eine Vereinbarung zur Reform der Bewertung von Forschung getroffen worden, die bis Ende Juli 2023 bereits von über 600 Organisationen weltweit unterzeichnet worden ist. In der Vereinbarung wird unter anderem die Bandbreite der Arten wissenschaftlichen Outputs hervorgehoben und betont, dass diese bei der Bewertung wissenschaftlicher Arbeit berücksichtigt werden sollte:

Recognise the diversity of research activities and practices, with a diversity of outputs, and reward early sharing and open collaboration. [...] Consider also the full range of research outputs, such as scientific publications, data, software, models, methods, theories, algorithms, protocols, workflows, exhibitions, strategies, policy contributions, etc. (Coalition for Advancing Research Assessment 2022, 4)

Adressat*innen der Vereinbarung sind Akteure, die Forschung bewerten, um Förderentscheidungen zu treffen, Preise zu vergeben, künftige Strategien und Forschungsrichtungen zu definieren und Forscher*innen einzustellen. In der Vereinbarung wird die Bedeutung von qualitativer Bewertung und Peer Review hervorgehoben, also der Begutachtung von Forschung durch andere Forscher*innen.

Es wird also sowohl von Seiten der digital arbeitenden Geisteswissenschaftler*innen selbst als auch von Wissenschaftsorganisationen und Förderinstitutionen deutlich formuliert, dass digitale Forschungsergebnisse bei der Evaluierung wissenschaftlicher Arbeit stärker berücksichtigt werden sollen. In Bezug auf die Textwissenschaften und die Entwicklung und den Einsatz von virtuellen Forschungsumgebungen schreibt Erzsébet Tóth-Czifra von „pressing re-harmonization efforts of research evaluation and novel research practices“ (Tóth-Czifra 2021): Neue Forschungspraktiken, bei denen digitale Werkzeuge grundlegend sind und digitale Forschungsergebnisse hervorbringen, haben längst Eingang in die Arbeit der Wissenschaftler*innen gefunden, nur sind die Bewertungskriterien und -systeme noch nicht ausreichend an die neuen Praktiken angepasst worden.

Gründe dafür liegen auch in der Art der zu bewertenden Gegenstände und wie diese publiziert werden. Digitale Objekte haben andere Eigenschaften als gedruckte Texte, sodass sich bewährte Evaluierungsverfahren nicht direkt übertragen lassen. Eine wichtige Frage ist, wann ein digitales Forschungsergebnis bewertet werden soll. Bei einer klassischen Druckpublikation kann es eine Begutachtung vor ihrer Veröffentlichung und eine Rezension nach ihrer Veröffentlichung geben. Im Digitalen können Publikationen viel einfacher aktualisiert werden. Fehler können laufend behoben und Streichungen oder Ergänzungen jederzeit vorgenommen werden. Dies führt auch dazu, dass digitale Forschungsergebnisse früher und dann fortlaufend in verschiedenen Versionen publiziert werden können. Ist es bei Textpublikationen noch üblich, einen finalisierten Stand zu veröffentlichen, so werden Datensets, Forschungssoftware oder komplexe Objekte wie wissenschaftliche digitale Editionen häufig auch als Alpha- oder Beta-Versionen publiziert, um dann fortlaufend fertiggestellt zu werden. Evaluieren kann also zu mehreren, unterschiedlichen Zeitpunkten und die Veränderlichkeit der zu bewertenden Gegenstände ist zu berücksichtigen. Zwar ist dies auch bei aufeinander folgenden Ausgaben gedruckter Erzeugnisse möglich, wenn diese z. B. Aktualisierungen enthalten, jedoch ist die Dynamik eine ganz andere. Neue Fassungen gedruckter Publikationen erscheinen üblicherweise nicht mit derselben Frequenz wie neue Versionen digitaler Publikationen.

Eine weitere Frage ist, welche Aspekte der digitalen Forschungsergebnisse genau bewertet werden sollen. Ein digitales Korpus, ein Analysetool oder eine digitale Edition haben jeweils eine inhaltliche Ebene, die bewertet werden kann, aber auch eine methodische und eine technische. Sie werden oft nicht von einzelnen Personen, sondern von Teams erstellt, in denen jede*r eine bestimmte Expertise einbringt. Daraus ergeben sich ebenso viele Bewertungsperspektiven. Auch kann eine Bewertung aus Entwickler*innen- oder Nutzer*innen-Sicht erfolgen. Methodisch-technische As-

pekte spielen für digitale Forschungsergebnisse eine wichtige Rolle, da sie entscheidend zu ihrer Qualität und Nachhaltigkeit beitragen. Fragen betreffen z. B. die Beschaffenheit von Datenstrukturen und Quellcode, die Verwendung von technischen Standards, Ein- und Ausgabeformate, Suchoptionen und Benutzungswege und dies alles über die direkt aus den geisteswissenschaftlichen Fächern kommenden Ansprüche hinaus. Daraus ergibt sich, dass auch an Evaluierende und Rezensent*innen neue Anforderungen gestellt werden, wenn verschiedene Aspekte digitaler Ressourcen bewertet werden sollen. Empfehlungen und Handreichungen zur Bewertung digitaler Forschungsergebnissen leisten dabei Hilfestellung.

In der Praxis werden digitale Ressourcen aber immer noch selten rezensiert. Neuber & Sahle (2022) stellen etwa für die Geschichtswissenschaften fest, dass es zwar Rezensionsorgane gibt, in denen auch digitale Ressourcen besprochen werden, dass dies jedoch in deutlich geringerem Umfang geschieht als die Besprechung von Bucherscheinungen:

Auf H-Soz-Kult wurden bis dato (Mai 2022) 176 Rezensionen von „Websites und Datenbanken“ sowie 163 Rezensionen von „Digitalen Medien“ (z. B. CD-ROMs) veröffentlicht. Dem gegenüber stehen mehr als 18 000 Buchrezensionen. [...] In den traditionellen gedruckten Fachzeitschriften findet man fast keine Rezensionen digitaler Forschungsleistungen und -ergebnisse und selbst bei digitalen Fachzeitschriften sieht es kaum anders aus. (Neuber & Sahle 2022)

Sogar in Fachzeitschriften der Digital Humanities selbst sind kaum Rezensionen digitaler Ressourcen zu finden. Die deutschsprachige Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften (ZfdG) publiziert Artikel und auch *Working Papers*, aber Rezensionen sind in der ZfdG bisher nicht erschienen. Die Zeitschrift *Digital Humanities Quarterly* (DHQ) hat zuletzt den Band 2023 17(2) zu den Themen *Critical Code Studies* und *Tools Criticism* herausgegeben, die Beiträge sind allerdings selbst wissenschaftliche Artikel und keine Rezensionen im engeren Sinne. In DHQ erscheinen auch *Reviews*. Seit 2007 sind dort 47 Buchrezensionen, vier *Reviews* zu Konferenzen und Workshops und drei Rezensionen digitaler Ressourcen erschienen. In der Zeitschrift *Digital Scholarship in the Humanities* (DSH) sind der *Advanced Search* zufolge seit 1986 252 Rezensionen erschienen, davon 235 Buchrezensionen und 17 Rezensionsartikel. Bei näherer Betrachtung enthalten letztere in 13 Fällen ebenfalls Buchrezensionen, einen Konferenzbericht, je eine Rezension zu einer Ausstellung und einem digitalen Stellenkommentar sowie einen Fall, der gar keinen Rezensionsartikel darstellt. Auch in einschlägigen Fachzeitschriften der Digital Humanities sind Buchrezensionen also nach wie vor wesentlich häufiger als Rezensionen zu Forschungsdaten, Tools und anderen digitalen Forschungsergebnissen, was zeigt, dass sich etablierte wissenschaftliche Publikations- und Bewertungssysteme und -kulturen nicht sehr schnell ändern. Trotzdem oder gerade deshalb gibt es eine Reihe von Initiativen zur Rezension digitaler

Ressourcen in den Digital Humanities, die außerhalb der klassischen Fachzeitschriften stehen und von denen im Folgenden einige vorgestellt werden.

2. Initiativen zur Rezension digitaler Ressourcen in den Digital Humanities

2.1 RIDE – A review journal for digital editions and resources

In der Rezensionszeitschrift RIDE⁷ werden seit 2014 Rezensionsartikel zu wissenschaftlichen digitalen Editionen, digitalen Textsammlungen und Korpora und zu Tools und Umgebungen für digitales wissenschaftliches Edieren herausgegeben. Bis zum aktuellen Zeitpunkt sind 88 Rezensionsartikel in 17 Bänden erschienen, davon die meisten zu digitalen wissenschaftlichen Editionen, die den Schwerpunkt der Zeitschrift bilden. Die Zeitschrift wird vom Institut für Dokumentologie und Editorik (IDE) herausgegeben und ist eine ausschließlich digitale Publikation, in der die Artikel im HTML- und PDF-Format direkt im Open Access erscheinen.

Ausgangspunkt für die Rezensionen in der Zeitschrift sind Kriterienkataloge, die von den Mitgliedern des IDE und des Editorial Boards von RIDE verfasst wurden und dabei helfen sollen, die digitalen Ressourcen „im akademischen Diskurs zu verhandeln, eine best practice zu etablieren und die Methodendiskussion voranzutreiben“ (Sahle et al. 2014). Für die drei Sparten der Zeitschrift sind bisher drei Kriterienkataloge erschienen: der „Kriterienkatalog für die Besprechung digitaler Editionen“ (Sahle et al. 2014), die „Criteria for Reviewing Digital Text Collections“ (Henny & Neuber 2017) und die „Criteria for Reviewing Tools and Environments for Digital Scholarly Editing“ (Sichani & Spadini 2018). In den Katalogen wird ausführlich dargelegt, was bei der Evaluierung der jeweiligen digitalen Ressourcen zu beachten ist und welche Aspekte besprochen werden können. Neben inhaltlichen, editionsphilologischen und korpusbezogenen Kriterien werden v. a. auch die Bereiche der Datenmodellierung, der technischen Umsetzung und der Präsentation im Web bzw. der Bedienoberfläche adressiert. Dadurch wird deutlich gemacht, dass diese ein grundlegender Teil der wissenschaftlichen Arbeit an digitalen Editionen, Textsammlungen und Tools sind. Zugleich sollen Rezensent*innen auf diese Weise eine Hilfestellung erhalten, um die digitalen Ressourcen aus interdisziplinärer Perspektive besprechen zu können,

7 Vgl. <https://ride.i-d-e.de>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024. Die Autorin dieses Beitrags ist von Beginn an in die Herausgabe der RIDE-Bände involviert gewesen und seit 2019 eine der Managing Editors der Zeitschrift. Da hier eine direkte Einsicht in die Vorgehensweisen des Rezensierens und der Herausgabe der Rezensionen besteht, wird RIDE ausführlicher dargestellt als die anderen DH-Initiativen für Rezensionen digitaler Ressourcen, die nur aus der Außensicht vorgestellt werden können.

wobei nicht vorausgesetzt wird, dass sämtliche Punkte in einer Rezension behandelt werden, sondern nur die jeweils relevanten.

In RIDE erscheinen die Rezensionen als Artikel, die von einem sogenannten „Factsheet“ begleitet werden, in dem tabellarisch die wesentlichen Informationen zu der rezensierten Ressource zusammengefasst sind. Quelle für die Factsheets sind Fragebögen, die von den Rezensent*innen beim Einreichen der Rezension zusätzlich ausgefüllt werden. Die so erhobenen Daten ermöglichen es auch, vergleichende Analysen für alle rezensierten Gegenstände der jeweiligen Sparte durchzuführen. Auf der RIDE-Website stehen hierfür statistische Graphiken zur Verfügung, sämtliche Daten sowie die Rezensionstexte selbst sind unter einer Creative Commons-Lizenz darüber hinaus auch in einem GitHub-Repository verfügbar.⁸ Die datenbasierte Sicht auf die rezensierten Gegenstände geht letztlich auf die Kriterienkataloge zurück, da die Fragebögen auf deren Grundlage entwickelt wurden. Hier wird deutlich, wie sich die Rezensionen durch die Kriterienkataloge im Vergleich zu klassischen Rezensionen verändern, da vergleichbare Texte und Daten entstehen. Trotzdem stellen die Rezensionsartikel individuelle Perspektiven auf die rezensierten Editionen, Textsammlungen und Tools dar und sie sind auch wesentlich länger als klassische Buchrezensionen: Die meisten Artikel umfassen ca. 15 Seiten und nähern sich damit vom Umfang her fachwissenschaftlichen Forschungsartikeln an. Dies ist vermutlich ebenfalls durch die Kriterienkataloge bedingt, die in sehr ausführlicher Weise aufzeigen, was in Bezug auf eine digitale Ressource alles besprochen werden kann, andererseits ergibt sich der größere Umfang aber auch direkt aus der Vielschichtigkeit der digitalen Objekte, welche die Kriterienkataloge abbilden.

Die Frage, wie mit der Veränderlichkeit und Zeitlichkeit digitaler Ressourcen umgegangen werden kann, wenn diese rezensiert werden, wird in RIDE so gelöst, dass alle Links, die in den Rezensionen zitiert werden und die keine persistenten Adressen sind (wie z. B. DOIs oder PURLs), im Internet Archive webarchiviert werden.⁹ So soll sichergestellt werden, dass die Rezensionsartikel auch dann nachvollziehbar bleiben, wenn Linkziele sich ändern oder nicht mehr verfügbar sind. Zusätzlich wird den Rezensent*innen empfohlen, Screenshots als Abbildungen in die Rezensionstexte zu integrieren, wenn visuelle Aspekte besprochen werden. Sich ändernde Ressourcen haben in RIDE bereits dazu geführt, dass derselbe Gegenstand mehrfach rezensiert wurde, sozusagen ein „Update“ der Rezension erstellt wurde. Auch gibt es von Seiten der Herausgeber*innen die Bemühung, den Zeitraum bis zum Erscheinen der durch Peer Review geprüften Rezensionen nicht zu lang werden zu lassen, indem Rezensionen seit 2021 nicht mehr nur in vollständig abgeschlossenen Bänden, sondern auch einzeln in einem *Rolling Release*-Verfahren erscheinen.

Mit den Rezensionen in RIDE wird versucht, digitale Ressourcen als Forschungsgegenstände auf eine klassische Weise in den akademischen Diskurs einzubeziehen,

8 Vgl. <https://github.com/i-d-e/ride>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

9 Vgl. <http://web.archive.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

indem sie in Textpublikationen besprochen werden, die in einer Rezensionszeitschrift erscheinen. Dabei wird die Rezension als Textsorte noch aufgewertet, da die Artikel umfangreicher sind als es für Rezensionen sonst üblich ist und da sie vor ihrem Erscheinen einen Begutachtungsprozess durchlaufen. Dies soll den Anreiz für Autor*innen erhöhen, Rezensionen zu digitalen Ressourcen zu verfassen. Auf der anderen Seite bedeutet es allerdings auch einen höheren Aufwand für das Verfassen und die Herausgabe der Rezensionen. Ergänzt wird dieser Ansatz durch die datenbasierten Zugänge.¹⁰

2.2 Reviews in Digital Humanities

In der Zeitschrift *Reviews in Digital Humanities* wird digitale Wissenschaft seit 2020 durch Peers begutachtet. Die Herausgeberinnen bezeichnen die Publikation als „pilot of a peer-reviewed journal and project registry that facilitates scholarly evaluation and dissemination of digital humanities work and its outputs.“¹¹ Anders als bei RIDE werden hier von den Ersteller*innen digitaler Ressourcen selbst Projektbeschreibungen eingereicht, die dann von anderen Wissenschaftler*innen begutachtet werden. Sowohl die Projektbeschreibung selbst als auch die Rezension werden in *Reviews in DH* publiziert. Eingereicht werden können u. a. Beschreibungen digitaler Archive, multimedialer Wissenschaft, digitaler Ausstellungen, von Visualisierungen, Computerspielen und Software. Einreichungen zu digitaler Wissenschaft in den Bereichen kritischer ethnischer Studien, afrikanischer Diaspora, indigener Völker, Latinx, asiatischer Amerikaner und postkolonialer Studien sind besonders erwünscht. Die Projektbeschreibungen und Rezensionen werden unter einer CC-BY-Lizenz veröffentlicht und sind relativ kurz.¹² Seit 2020 sind vier Jahressbände mit insgesamt 39 Nummern erschienen, die jeweils etwa vier bis fünf Beiträge enthalten. Jeder Beitrag ist durch eine eigene DOI stabil adressierbar. Die eingereichten Projekte sind zusätzlich über eine „Project Registry“ nach vier Kriterien recherchierbar (alphabetisch, nach Epoche, nach Fachbereich, und nach Thema oder Methode).

In *Reviews in DH* werden den Autor*innen der Projektbeschreibungen und Rezensionen wie auch in RIDE Hinweise gegeben, was thematisiert werden soll und

10 Neben RIDE gibt es auch die Initiative „Construction KIT. A review journal for research tools and data services“ (CKIT), die im Kontext des Konsortiums NFDI4Culture der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur entstanden ist. In der auf Forschungssoftware konzentrierten Zeitschrift ist im Oktober 2023 der erste Rezensionsartikel erschienen, mit dem der erste Band der Zeitschrift eröffnet wird. Vgl. <https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/ckit>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

11 S. <https://reviewsindh.pubpub.org>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

12 Bei zehn Stichproben hatten die Rezensionen Umfänge zwischen ca. 400 und 1 100 Wörtern. Von der Zeitschrift selbst wird sowohl für die Projektbeschreibungen als auch für die Rezensionen eine Länge von 500 Wörtern vorgeschlagen.

kann, wobei sowohl geisteswissenschaftliche als auch technische Aspekte adressiert werden sollen. Dabei wird auf externe Handreichungen zur Evaluierung digitaler Wissenschaft verwiesen. Als Ziel der Zeitschrift wird formuliert, den kritischen Diskurs über digitale Wissenschaft zu fördern und dies in einer Weise zu tun, die für andere Wissenschaftler*innen nützlich ist. Insbesondere soll die „Evaluierungslücke“ adressiert werden, die sich durch die zunehmende Zahl und den zunehmenden Umfang digitaler Projekte ergibt, für die es in existierenden Zeitschriften nicht genug Gelegenheit zur Rezension gibt. Gleichzeitig wird die Bedeutung des Peer Review für digitale Forschung hervorgehoben, da es für die Anerkennung der wissenschaftlichen Leistung bei der Erstellung digitaler Ressourcen wichtig ist. *Reviews in DH* verfolgt damit einen anderen Ansatz als RIDE, da die Rezensionen bewusst kurz gehalten werden und auch Projektbeschreibungen aufgenommen werden. Auch ist der inhaltliche Fokus weiter als in RIDE, da sämtliche Arten digitaler Projekte und Ressourcen eingereicht werden können. Auf diese Weise kann eine große Zahl an Projekten begutachtet werden. Gemeinsam ist beiden Zeitschriften, dass sie das Rezensionswesen für digitale Ressourcen stärken wollen und neben den Texten auch systematische Zugänge zu den Inhalten anbieten.¹³

2.3 DHTech Community Code Reviews

Eine noch junge Initiative sind die *DHTech Community Code Reviews*, bei denen der Code von Softwareprojekten aus den Digital Humanities begutachtet wird. Hinter der Initiative steht eine Arbeitsgruppe der *Special Interest Group DHTech*, die 2017 entstanden ist und unter dem Dach des internationalen Verbands *Alliance of Digital Humanities Organizations* (ADHO) aktiv ist.¹⁴ DHTech fördert die Entwicklung und Nachnutzung von Software in den Digital Humanities und bietet außerdem einen Ort der Zusammenarbeit für alle, die in diesem Forschungsfeld in die Entwicklung von Software involviert sind.

13 Ähnlich wie in *Reviews in DH* wurden auch schon im *DHCommons Journal* kurze Projektbeschreibungen mit Rezensionen der Projekte kombiniert. Die Zeitschrift wurde von 2015 bis 2016 von dem internationalen Netzwerk *centerNet* herausgegeben, ist allerdings heute nicht mehr im Internet erreichbar. Von dem europäischen Projekt DARIAH-EU wird seit 2017 außerdem der Blog „OpenMethods. Highlighting Digital Humanities Methods and Tools“ (<https://openmethods.dariah.eu>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024) herausgegeben. Auf dem Blog wird in kurzen Posts auf kuratierte Inhalte zu DH-Methoden und Tools hingewiesen, da diese in der DH-Fachliteratur noch zu wenig im Fokus stünden. Sie kritisch zu diskutieren sei wichtig, um den Wert, die Chancen und die Herausforderungen der digitalen Geisteswissenschaften herauszustellen. Inhalte, die für den Blog ausgewählt werden, durchlaufen eine Qualitätsprüfung und werden nach der TaDiRAH-Taxonomie kategorisiert, nach deren Kategorien die Inhalte des Blogs dann auch gefiltert werden können. Der OpenMethods-Blog verfolgt damit einen minimalen Ansatz, um DH-Methoden und -Tools zu rezensieren.

14 Vgl. <https://adho.org/signs/#DHTech>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

Die Code Reviews werden seit 2022 durchgeführt und bisher wurden drei Tools begutachtet.¹⁵ Code Reviews sind eine in der Softwareentwicklung verbreitete Technik, um Software zu verbessern. Dabei wird der Quellcode einer Software von jemandem begutachtet, der oder die selbst programmiert, ohne Autor*in der betreffenden Software zu sein. In einem interaktiven Prozess stellen die Software-Reviewer Fragen und machen Verbesserungsvorschläge. Auf diese Weise kann die Qualität des Quellcodes eines Programms verbessert werden, indem Fehler behoben werden und der Code auch lesbarer und besser wartbar gemacht wird. Die Code-Reviews von DHTech werden direkt auf der Softwareentwicklungs-Plattform GitHub durchgeführt. Die Arbeitsgruppe stellt Hinweise zur Verfügung, wie ein Code-Review vorbereitet und durchgeführt werden kann und nach welchen Kriterien Code begutachtet werden kann. Entwickler*innen schlagen selbst vor, wenn sie möchten, dass ihre Software rezensiert wird. Voraussetzung dafür ist, dass der Code publiziert und mit einer Lizenz versehen ist und dass es eine Dokumentation und Beispieldaten gibt. Auch kann aus Zeitgründen kein sehr umfangreicher Code begutachtet werden, sondern nur solcher, der innerhalb von einer Stunde verstanden und rezensiert werden kann.¹⁶ Für die Zwecke der Begutachtung wird eine Kopie des Codes angefertigt und die Code-Rezensent*innen können diesen dann direkt kommentieren.¹⁷ Die von DHTech zur Verfügung gestellten „Code Review Guidelines“ geben Verhaltenshinweise für den Dialog zwischen Entwickler*innen und Rezensent*innen und Checklisten für wesentliche Eigenschaften des Quellcodes, die zu prüfen sind.¹⁸

Mit Blick auf die Rezension digitaler Ressourcen stellen die *Community Code Reviews* von DHTech einen ganz anderen Ansatz dar als die bisher vorgestellten Rezensionszeitschriften. Durch die Begutachtung von Quellcode adressieren sie direkt und ausschließlich die technische Ebene von DH-Tools. Die Software wird nicht in einem Rezensionstext evaluiert und kontextualisiert, sondern die Rezensent*innen treten direkt am Objekt in einen Austausch mit den Entwickler*innen, mit dem Ziel, Rückmeldung zu geben und die Qualität der digitalen Ressource zu verbessern. Dadurch, dass digitale Ressourcen laufend aktualisiert werden können, werden Verbesserungsvorschläge von Rezensent*innen auch in anderen Fällen häufig angenommen und für künftige Versionen umgesetzt, allerdings vermittelt über den Rezensionstext und nicht in so direkter Weise wie bei den Code-Reviews. Die Code-Reviews sind eine sehr wichtige Initiative, da gerade die Arbeit von Forschungssoftwareentwickler*innen im traditionellen wissenschaftlichen Diskurs bisher kaum gewürdigt wird. Allerdings finden die Code-Reviews eben auch außerhalb der in den Geisteswissenschaften

15 Vgl. <https://dhcodereview.github.io>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

16 Vgl. <https://github.com/DHCodeReview/DHCodeReview/wiki/Authors:-Preparing-a-Code-Review>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

17 Vgl. <https://github.com/DHCodeReview/DHCodeReview/wiki/Conducting-a-Code-Review>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

18 Vgl. <https://github.com/DHCodeReview/DHCodeReview/wiki/Code-Review-Guidelines>, zuletzt aufgerufen am 19.06.2024.

üblichen Publikationswege statt. Hier wird, anders als bei RIDE, nicht versucht, die digitalen Ressourcen zum Objekt klassischer Fachrezensionen zu machen, sondern es wird eine Begutachtungsform gewählt, die sich direkt am rezensierten Gegenstand orientiert und den Praktiken aus der Softwareentwicklung folgt.¹⁹

3. Ausblick: zur Bedeutung und zu möglichen Formen von Rezensionen digitaler Ressourcen

Rezensionen digitaler Ressourcen werden noch zu selten vorgenommen. Obwohl Geisteswissenschaftler*innen inzwischen in fast allen Bereichen mit digitalen Daten und Werkzeugen arbeiten und Forschungsergebnisse in digitaler Form produzieren, konzentriert sich das Rezensionswesen immer noch hauptsächlich auf die Besprechung klassischer Formen wissenschaftlicher Ergebnissicherung wie Monographien, Sammelbände, Artikel und weitere Publikationen, die auf die Buchform zurückgehen, unabhängig davon, ob sie gedruckt oder digital erscheinen. Webseiten mit wissenschaftlichem Inhalt, wissenschaftlich erstellte und aufbereitete Datensammlungen und digitale Objekte sowie Forschungssoftware werden in fachwissenschaftlichen Zeitschriften der geisteswissenschaftlichen Fächer und auch der Digital Humanities selbst bisher kaum rezensiert.

Ausgehend von dieser Situation haben sich in den letzten Jahren in den Digital Humanities einige Initiativen entwickelt, die sich gezielt der Rezension digitaler Ressourcen widmen, wie die hier vorgestellten Rezensionszeitschriften RIDE und *Reviews in DH* oder die *Community Code Reviews* der DHTech-Arbeitsgruppe. Dabei werden unterschiedliche Wege eingeschlagen. Auf der einen Seite werden digitale Ressourcen Besprechungsgegenstand von Rezensionen in Textform, wodurch sie in den üblichen akademischen Diskurs eingebunden werden. Dabei behalten die Rezensionen digitaler Ressourcen die wesentlichen Funktionen klassischer Rezensionen bei: Es wird ein Überblick über das Besprochene gegeben, der Gegenstand wird bewertet und in einen größeren Fachzusammenhang eingeordnet. Doch sogar hierbei verändert sich die Form der Rezensionen, wenn sie sich auf digitale Objekte beziehen. Sie werden Projektbeschreibungen gegenübergestellt, durch Verzeichnisse und Datensammlungen begleitet und variieren im Umfang. Es wird versucht, Rezensent*innen die Besprechung der komplexen digitalen Ressourcen zu erleichtern, indem ihnen Leitfäden für die Rezension zur Verfügung gestellt werden, damit auch Geisteswissenschaftler*innen technische Aspekte mit berücksichtigen können.

19 Softwarerezensionen werden z. B. auch vom *Journal of Open Source Software* (JOSS) durchgeführt, in dem Entwickler*innen kurze Aufsätze zu ihrer Forschungssoftware einreichen können. Sowohl die Software selbst als auch der Aufsatz werden von Gutachter*innen geprüft.

Künftig könnte es sinnvoll sein, dass Rezensionen digitaler Ressourcen entweder häufiger kollaborativ von mehreren Autor*innen mit unterschiedlichen Fachhintergründen verfasst werden oder dass mehrere Rezensionen von Einzelautor*innen verfasst werden, die sich jeweils auf eine bestimmte Ebene der Begutachtung digitaler Ressourcen konzentrieren, wie z. B. ihre Inhalte, Datenmodelle und Algorithmen, die technische Implementierung oder Aspekte der Gestaltung der Präsentation im Digitalen. Eine Rezension verschiedener Schichten digitaler Ressourcen trägt dazu bei, die wissenschaftliche Arbeit der verschiedenen Akteure, die an ihrer Erstellung beteiligt sind, offenzulegen und anzuerkennen. Dabei können Rezensionen dann auch ganz neue Formen annehmen, die sich weiter von traditionellen Textrezensionen entfernen, wie die Code Reviews zur Begutachtung von Software zeigen. Wichtig wird es hierbei sein, dass neue Rezensionsformen ebenso als Teil des wissenschaftlichen Diskurses anerkannt werden. Unabhängig davon, wie Rezensionen digitaler Ressourcen genau umgesetzt und gestaltet werden, ist das wichtigste, dass sie überhaupt vorgenommen werden, um der digitalen Transformation der Wissenschaft eine angemessene und funktionierende Praxis der Bewertung und Begutachtung zur Seite zu stellen. Rezensionen digitaler Ressourcen können den Wandel hin zu einer offenen, digitalen Wissenschaftskultur unterstützen, indem sie Anreize schaffen, als Wissenschaftler*in weiterhin oder künftig digitale Forschungsergebnisse zu produzieren und zu veröffentlichen. Sie sind dabei ein Baustein in einem Veränderungsprozess, der auch weitere Bereiche umfasst, wie z. B. Praktiken der Zitation, Regeln zur Erfassung wissenschaftlicher Publikationen in Nachweissystemen oder der Evaluierung von Forschungsleistungen im Allgemeinen.

Literaturverzeichnis

- Coalition for Advancing Research Assessment (CoARA). (Hrsg.). (2022). *Agreement on Reforming Research Assessment*. URL: https://coara.eu/app/uploads/2022/09/2022_07_19_rra_agreement_final.pdf [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Cohen, D. J., & Troyano, J. F. (2012). Closing the Evaluation Gap, *Journal of Digital Humanities*, 1(4), o. S. URL: <https://journalofdigitalhumanities.org/1-4/closing-the-evaluation-gap> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Damerow, J., Sutton Koeser, R., Gao, A., Vogl, M., Zandbank, I., Tharsen, J., Casties, R., Westerling, K., & Carver, J. (2022). Establishing a Code Review Community for DH. In *Digital Humanities 2022. Responding to Asian Diversity* (S. 633–634). Tokyo: DH2022 Local Organizing Committee. URL: <https://dh2022.dhii.asia/dh2022bookofabsts.pdf> [zuletzt aufgerufen am 15.06.2024].
- Harrower, N., Maryl, M., Immenhauser, B., & Biro, T. (Hrsg.). (2020). *Sustainable and FAIR Data Sharing in the Humanities. Recommendations of the ALLEA Working*

- Group E-Humanities*. Berlin: ALLEA. All European Academies. <https://doi.org/10.7486/DRI.tq582c863> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Henny, U. (2018). Reviewing von digitalen Editionen im Kontext der Evaluation digitaler Forschungsergebnisse. In R. S. Kamzelak, & T. Steyer (Hrsg.), *Digitale Metamorphose. Digital Humanities und Editionswissenschaft* (o. S.). Wolfenbüttel: Herzog August Bibliothek (= *Sonderband der Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften*, 2). https://doi.org/10.17175/sb002_006 [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Dies., & Neuber, F. (2017). *Criteria for Reviewing Digital Text Collections*. Version 1.0. Unter Mitarbeit der Mitglieder des IDE. Online: Institut für Dokumentologie und Editorik. URL: <https://www.i-d-e.de/publikationen/weitereschriften/criteria-text-collections-version-1-0> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Homburg, T., Klammt, A., Mara, H., Schmid, C., Schmidt, S. Ch., Thiery, F., & Trognitz, M. (2020). Diskussionsbeitrag. Handreichung zur Rezension von Forschungssoftware in der Archäologie und den Altertumswissenschaften, *Archäologische Informationen*, 43, 357–371. <https://doi.org/10.11588/ai.2020.1.81422> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Jannidis, F. (2023). Digitale Literaturwissenschaft. Zur Einführung. In Ders. (Hrsg.), *Digitale Literaturwissenschaft. DFG-Symposion 2017* (S. 1–16). Stuttgart: J. B. Metzler. https://doi.org/10.1007/978-3-476-05886-7_1 [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Katerbow, M., & Feulner, G. (2018). *Handreichung zum Umgang mit Forschungssoftware*. Zenodo: Schwerpunktinitiative Digitale Information der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1172970> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Modern Language Association. (Hrsg.). (2012). *Guidelines for Evaluating Work in Digital Humanities and Digital Media*. URL: http://www.mla.org/guidelines_evaluation_digital?ot=letterhead [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Neuber, F., & Sahle, P. (2022). Nach den Büchern. Rezensionen digitaler Forschungsressourcen, *H-Soz-Kult. Forum. Buchrezensionen in den Geschichtswissenschaften*, o. S. URL: www.hsozkult.de/debate/id/fddebate-132457 [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Nyhan, J. (2020). The Evaluation and Peer Review of Digital Scholarship in the Humanities. Experiences, Discussions, and Histories. In J. Edmond (Hrsg.), *Digital Technology and the Practices of Humanities Research* (S. 163–182). Cambridge, UK: Open Book Publishers. <https://doi.org/10.11647/OBP.0192.07> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Sahle, P. (2014). Kriterienkatalog für die Besprechung digitaler Editionen. Version 1.1. Unter Mitarbeit von G. Vogeler und den Mitgliedern des IDE. Online: Institut für Dokumentologie und Editorik. URL: <https://www.i-d-e.de/publikationen/weitereschriften/kriterien-version-1-1> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].

- Schreibman, S., Mandell, L., & Olsen, S. (Hrsg.) (2011). Evaluating Digital Scholarship. In R. G. Feal (Hrsg.), *Profession* (S. 123–267). New York: The Modern Language Association of America. URL: <https://www.jstor.org/stable/i40080515> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Sichani, A.-M., & Spadini, E. (2018). Criteria for Reviewing Tools and Environments for Digital Scholarly Editing. Version 1.0. Unter Mitarbeit der Mitglieder des IDE. Online: Institut für Dokumentologie und Editorik. URL: <https://www.i-d-e.de/publikationen/weitereschriften/criteria-tools-version-1> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Tóth-Czifra, E. (2021). Rethinking text, techné and tenure. Evaluation and peer review challenges around Virtual Research Environments in the Arts and Humanities, *Classics@Journal*, 18, o. S. URL: <https://classics-at.chs.harvard.edu/classics18-toth-czifra> [zuletzt aufgerufen am 19.06.2024].
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., da Silva Santos, L. B., Bourne, Ph. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, Ch. T., Finkers, R., Gonzalez-Beltran, A., Gray, A. J. G., Groth, P., Goble, C., Grethe, J. S., Heringa, J., C't Hoen, P. A., Hoof, R., Kuhn, T., Kok, R., Kok, J., Lusher, S. J., Martone, M. E., Mons, A., Packer, A. L., Persson, B., Rocca-Serra, Ph., Roos, M., van Schaik, R., Sansone, S.-A., Schultes, E., Sengstag, Th., Slater, T., Strawn, G., Swertz, M. A., Thompson, M., van der Lei, J., van Mulligen, E., Velterop, J., Waagmeester, A., Wittenburg, P., Wolstencroft, K., Zhao, J., & Mons, B (2016). The FAIR Guiding Principles for Scientific Data Management and Stewardship, *Scientific Data*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18> [zuletzt aufgerufen am 18.06.2024].

Transformation konventioneller Forschungsumgebungen und Publikationsformen

Clifford Anderson

Abstract In diesem Beitrag untersuche ich, wie und in welchem Ausmaß Transformationen in der akademischen Forschung und Publikationspraxis Veränderungen in der Wissenschaft selbst bewirkt haben. Ich orientiere mich an theoretischen Anregungen der Medienwissenschaft und verwende die beiden Perspektiven der Medienverdrängungs- und Mediensättigungstheorie, um die Wechselwirkungen in der Praxis zu analysieren, die eingetreten sind, als Wissenschaftler*innen von analogen zu digitalen Forschungs- und Schreibformen übergangen. Wir sehen, dass diese Verschiebung selbst nicht binär war, sondern entlang eines Kontinuums existiert. Die Digitalisierung von Primär- und Sekundärquellen versprach z. B. neue Methoden der digitalen Forschung zu erschließen, doch die oft schlechte Qualität der optischen Zeichenerkennung behindert die Anwendung dieser Methoden. Die Textverarbeitung versprach, die wissenschaftliche Produktion zu beschleunigen und war in mancher Hinsicht erfolgreich, schaffte es aber auch, die Digitalisate hinter ihren Programmoberflächen zu verdecken, was ihre Aggregation und Wiederverwendung erschwerte. Webannotationen zielten darauf ab, die Vision eines verteilten Netzes kritischer Kommentare zu realisieren, aber der Umfang des Internets macht es schwierig, solche Träume zu verwirklichen. Digitale Werkzeuge für eine systematische Bibliographie haben die Formulierung von Zitaten weitgehend automatisiert, obwohl sie noch nicht mit der Form selbst gebrochen haben. Schließlich ist das digitale Publizieren im Großen und Ganzen immer noch auf *Interfaces* angewiesen, die ihre analogen Gegenstücke nachahmen. Kurz gesagt: Wir stellen fest, dass digitale Werkzeuge und Methoden die analogen nicht verdrängen, sondern ergänzen. Ist dies ein Zeichen einer anhaltenden und unvollständigen digitalen Revolution oder einer stabilen und dauerhaften wissenschaftlichen Synthese?*

Keywords Wissenschaftskultur, Medienwissenschaft, Digitalisierung, Bibliothekswesen, Textverarbeitung, Ausbildung der Digital Humanities

Es besteht weitgehende Einigkeit darüber, dass die Digital Humanities die konventionelle Forschung und Veröffentlichung verändert haben. Das Aufkommen von Blogposts, digitalen Editionen, Code-Notizbüchern und Datenrepositorien neben Konferenzvorträgen, Artikeln und Monografien hat das Spektrum der wissenschaftlichen Veröffentlichungen bereichert. Inwiefern hat diese erweiterte Bandbreite an akademischen Veröffentlichungen das Wesen der Forschung selbst verändert? Im

* Dieses Kapitel wurde inkl. fremdsprachiger Zitate von der Redaktion aus dem Englischen übersetzt.

Grunde ist dies eine empirische Frage, die mit Hilfe von Mixed-Methods-Forschung über die sich verändernden Gewohnheiten von Religionswissenschaftler*innen untersucht werden sollte. In diesem Beitrag bereite ich den Boden für eine solche Studie vor, indem ich die Veränderungen der wissenschaftlichen Forschungsumgebungen in Theologie und Religionswissenschaft durch die Brille der Medienwissenschaft untersuche.¹ Um diese Veränderungen zu analysieren, stütze ich mich auf umstrittene Konzepte der Medienwissenschaft, nämlich die Theorie der Medienverdrängung und den Begriff der Mediensättigung (Newell et al. 2008). Inwieweit haben die neuen digitalen Medien unsere herkömmlichen Forschungsmethoden verdrängt? Inwieweit ist unsere Medienökologie von digitalen Technologien überschwemmt worden?

Was ist die Theorie der Medienverdrängung? Der Kerngedanke ist einfach. Wir haben nur eine begrenzte Zeit zur Verfügung, um Medien zu konsumieren. Wenn wir anfangen, uns mit neuen Medienformen zu beschäftigen, müssen wir die Zeit dazu irgendwo in unserem Tag finden. Wie Bryant & Fondren (2009, 505) anmerken, „besteht die Kernaussage der Verdrängungstheorie darin, dass der Medienkonsum eine oder mehrere andere Aktivitäten verdrängt, wie z. B. Sport oder soziale Interaktion, oder sogar die Zeit von einem Medium auf ein anderes verlagert.“

Die Wissenschaft unterscheidet sich vom Medienkonsum natürlich durch ihren Schwerpunkt auf der Produktion. Der Zweck des Forschens und Publizierens besteht darin, neues Wissen zu generieren und zu vermitteln. Die wissenschaftlichen Aktivitäten, die diese Tätigkeiten unterstützen, haben sich durch die Beschäftigung der Geisteswissenschaftler*innen mit neuen Formen der digitalen Medien erheblich verändert. Es stellen sich analoge Fragen zu möglichen Verlagerungen. Verbringen Wissenschaftler*innen mehr Zeit mit dem Lesen von E-Books oder dem Durchsehen von PDF-Dateien im Internet als mit dem Heraussuchen von Monografien aus Bibliotheksregalen oder dem Lesen von Sonderdrucken von Zeitschriftenartikeln? Hat die neue Verfügbarkeit von Hörbüchern aus Universitätsverlagen Auswirkungen auf die mit dem Lesen verbrachte Zeit?

Die Frage der Sättigung ist eng mit der Verdrängungstheorie verknüpft. In der Medienwissenschaft bezeichnet die Sättigung die Grenzen des Medienkonsums. Damit ähnelt das Konzept dem Begriff der Informationsüberlastung. Die Informationsüberlastung an sich ist nichts Neues. Wie Blair (2011) in *Too Much to Know. Managing Scholarly Information before the Modern Age* dargelegt hat, waren Wissenschaftler*innen seit der Antike mit der Herausforderung konfrontiert, über zu viele Quellen zu verfügen, und haben wissenschaftliche Technologien – von Indizes über Florilegien bis hin zu Kollektaneen (*Notizbücher*) – entwickelt, um den Informationsfluss einzudämmen. Die Theorie der Mediensättigung verschärft das Problem der Informationsüberlastung, indem sie hervorhebt, dass die wissenschaftliche Kommunikation

1 Anmerkung der Redaktion: Der Autor gebraucht die Begriffe *Theologie* („theology“) und *Religionswissenschaft* („religious studies“) nach angelsächsischem Verständnis, wonach *religious studies* alle Forschungen bezeichnen, die Religion zum Studienobjekt haben (vgl. den Beitrag von Ch. A. Nunn in diesem Band, S. 77).

durch immer mehr Medien fließt. Als Wissenschaftler*in müssen wir darüber nachdenken, ob oder wie wir die traditionellen Forschungskanäle – Manuskripte in Archiven, Zeitschriftenartikel, Monografien – mit den Daten kombinieren können, die über Zeitungen, Podcasts, Preprint-Server, Radio, soziale Medien, Fernsehsendungen, Webinare, Websites, YouTube und jetzt auch über generative KI fließen. „Die Sättigung der Medien führt tendenziell zu einer zunehmenden Fragmentierung der Informationen“, bemerkt Wasiak (2008, 113), „wenn man sich durch den Raum und die Medienquellen bewegt.“ Bei der zunehmenden Vermehrung der Medien können wir die Fäden nicht mehr verknüpfen und die Gespräche von TikTok über Blogs bis hin zu wissenschaftlichen Artikeln und wieder zurück verfolgen. Wenn neue Kanäle auftauchen (z. B. *Clubhouse* – klingelt da noch etwas?), blenden wir sie vielleicht einfach aus, weil unser Medienumfeld bereits von Konkurrenten um unsere Aufmerksamkeit überschwemmt wird. Wie wir sehen werden, gibt es in den Digital Humanities einen starken Trend, sich der Verbreitung neuer Medien zu widersetzen, indem alle Medien so weit wie möglich auf Daten reduziert werden und Kommandozeileninterpreter (Bash, ZSh usw.) zur Manipulation dieser Daten verwendet werden.

Eine medienwissenschaftliche Sichtweise hilft uns auch, den *digital turn* in der Religionswissenschaft und Theologie ganzheitlicher zu betrachten. Einerseits forschen und publizieren Theolog*innen und Religionswissenschaftler*innen weiterhin auf ähnliche Weise wie vor fünfzig Jahren. Während die Computertechnik die Wissenschaften völlig verändert hat und von Doktorand*innen und Postdocs verlangt, dass sie für ihre Forschung Fähigkeiten in der Datenanalyse und im Umgang mit Großrechnern entwickeln, kann man das von Theolog*innen nicht behaupten. In *The Place of Computation in the Study of Culture* unterscheidet Daniel Allington in Anlehnung an C. P. Snow zwei Kulturen der Wissenschaft: die hermeneutische und die empirische. Unter den „im Wesentlichen hermeneutischen“ Kulturen verortet er die Theologie (Allington 2022, 374). „Und die Berechnung hat in einem solchen Paradigma so gut wie nichts beizutragen“, betont er, „es sei denn, wir meinen jene Berechnungen, die unbemerkt und unaufhörlich im Hintergrund ablaufen, sodass E-Mails den Postdienst und ein Textverarbeitungsprogramm die Schreibmaschine ersetzen können. Aber fast niemand kümmert sich um jene.“ (ebd., 373) Aus medienwissenschaftlicher Sicht sind diese unbemerkten Veränderungen in der Forschungs- und Publikationspraxis für uns von Interesse, weil sie insgesamt zu qualitativen Unterschieden in unserer wissenschaftlichen Medienökologie führen.

1. Die Umstellung von analog auf digital

Wenn wir über den Wandel konventioneller Forschungsumgebungen nachdenken, ist der entscheidende Faktor der Wechsel von analogen zu digitalen Forschungsmethoden und Publikationsformen. Im Zentrum der zeitgenössischen wissenschaft-

lichen Kommunikation steht der vernetzte Computer, der fast alle früheren Formen der akademischen Technologie ablöst. So ist zumindest die Vermutung.

Der Übergang von der analogen zur digitalen Technik hat sowohl zu subtilen als auch zu tiefgreifenden Veränderungen in der Forschung und im Publikationsverhalten geführt. Die analogen Methoden sind nicht einfach den digitalen Nachfolgern gewichen. Gemäß der so genannten *Medienverdrängungstheorie* (orig. „media displacement theory“) gedeihen analoge und digitale Methoden nebeneinander. Aus einer anekdotischen Perspektive betrachtet machen sich Wissenschaftler*innen Notizen zu dem Buch, das sie lesen, und unterstreichen oder markieren kritische Passagen mit Bleistift; sie markieren auch Artikel im PDF-Format und speichern ihre digitalen Annotationen in Tools wie *Papers* oder *Zotero*.

Robert Hassan, Professor für Medien und Kommunikation an der University of Melbourne, argumentiert in *Analog*, dass wir analog und digital nicht als Antipoden betrachten sollten. Die Ausdehnung der analogen Welt ist größer und stärker mit unserer persönlichen und kulturellen Geschichte verbunden; analoge Forschungsgewohnheiten sind uns zur zweiten Natur geworden oder Teil unseres „erweiterten Geistes“ (um es in der Sprache von Clark & Chalmers (1998) auszudrücken). Angesichts der jahrtausendelangen Verstrickung unseres Geistes mit analogen Werkzeugen der Wissenschaft sollte es nicht überraschen, dass diese Gewohnheiten nicht sofort mit der Einführung von *Unix* am 1. Januar 1970 durch digitale Äquivalente ersetzt wurden. „Wir müssen uns daran erinnern, dass Schreiben und Lesen eine Interaktion mit einer Technologie ist“, meint Hassan (2023, 132). „Auf einer tieferen Ebene müssen wir uns auch daran erinnern, dass die Technologie analog ist, da sie symbolisch dem Sprechen, dem Hören der Stimme und damit den Gedanken des Geistes entspricht.“ Hassan räumt ein, dass Friedrich Nietzsches Kauf einer frühen Schreibmaschine (eine Hansen-Schreibkugel) im Jahr 1882 ihn zu seinem späten aphoristischen Stil veranlassen könnte, und dass die Digitalisierung unserer Forschungsumgebungen die Konturen unserer Forschung prägen könnte. „Auf einer tieferen philosophischen Ebene deutet das *Screen-Reading* auf eine neue Beziehung zum Wissen hin, d. h. auf eine neue Schnittstelle bei der Konstituierung der Realität der Welt.“ (ebd., 139) Wie wir noch sehen werden, ist die Schnittstellenfrage in der neuen Welt der digitalen Forschung und Veröffentlichung von großer Bedeutung.

2. Digitalisierung

Würde man sich in eine Bibliothek von vor fünfzig Jahren teleportieren lassen, sähe alles auf den ersten Blick gleich aus. Die gleiche Reihe von Büchern, die (zumindest in den Vereinigten Staaten) nach dem Klassifizierungssystem der *Library of Congress* geordnet sind, würde sich über die Etagen erstrecken. In den Lesesälen und in den *Carrels* findet man Studierende, die über Büchern und gebundenen Zeitschriften brü-

ten. Die Unterschiede würden Ihnen auffallen, wenn Sie ein Buch im Regal suchten. Für diese Aufgabe musste man den Katalog konsultieren, der in einer Schublade nach der anderen aufbewahrt wurde, die sich über einen ganzen Raum erstrecken konnten. In der Bibliothek der 1970er Jahre findet man auch Technik, die inzwischen verschwunden ist oder sich radikal verändert hat. In der Fernleihabteilung gab es neben analogen Telefonen und Xerox-4000-Fotokopierern zum Beispiel eine Fernschreibmaschine, mit der Leihanfragen von anderen Bibliotheken übermittelt wurden.² An der Seite des Lesesaals standen Metallschränke voller Mikrofilme und Mikrofiches mit den dazugehörigen Lesegeräten; wüssten Sie, wie man die Spule einfädelt und das Lesegerät an den Anfang des Artikels bringt, den Sie zu lesen wünschen?³ Was die Computer betrifft, so finden Sie Großrechner vielleicht hier und da in den technischen Abteilungen großer Universitätsbibliotheken. In den öffentlichen Bereichen sind sie jedoch nicht zu finden. Was man an der Ausleihtheke sehen kann, ist ein so genanntes *Dumb Terminal*, d. h. ein System wie das DEC VT52-Terminal, das mit dem DIALOG *Online Search System* oder einem Mitbewerber verbunden ist; mit Hilfe einer kompakten Abfragesprache durchsucht die Bibliothekskraft mehrere Datenbanken, wobei sorgfältig darauf geachtet werden muss, dass nicht zu viele Ergebnisse zurückgespielt werden, da die Suchergebnisse gemessen werden (Schatz 1997).

Aus phänomenologischer Sicht betrifft die bedeutendste Veränderung, die Sie erfahren würden, die Ebene der Vermittlung. In der Bibliothek der Vergangenheit spielten die Bibliotheksangestellten eine zentrale Rolle bei der Unterstützung der Gäste auf ihrer Suche nach Informationsquellen. Die Platzierung des Auskunftsschalters im Zentrum der Bibliothek spiegelte die Vermittlungsfunktion des Bibliothekspersonals wider und verstärkte sie. In den letzten fünfzig Jahren kam es zu einer enormen Disintermediation von Forschungsumgebungen, die in erster Linie die Bibliothekar*innen aus dem alltäglichen Forschungsprozess entfernten.

Die erste Welle der Disintermediation machte Metadaten direkt für die Öffentlichkeit zugänglich. In den 1960er und 1970er Jahren begannen Bibliothekar*innen mit der Umstellung der Katalogisierung von Printmedien auf digitale Formate. In den 1980er Jahren wurden OPACs (*Online Public Access Catalogs*) in den wissenschaftlichen Bibliotheken Nordamerikas zum Standard, die zunächst neben den Zettelkatalogen existierten und diese dann funktional verdrängten. Partnerschaften wie die *Research Libraries Group* (RLG) und das *Ohio College Library Center* (OCLC)⁴ ermöglichten es den Forschenden, Literatur in den Sammlungen anderer Bibliotheken zu entdecken. Heutzutage können Wissenschaftler*innen *WorldCat* von OCLC nutzen, um sowohl nach relevanten Artikeln zu suchen als auch die Bibliotheken zu ermitteln,

2 S. <https://www.facebook.com/pasadenalibrary/posts/whats-that-machine-its-a-teletype-machine-this-is-a-teletype-model-28-which-had-10157896789598049>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

3 S. <https://edtechmagazine.com/higher/article/2017/05/microfiche-was-dawn-multimedia-research>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

4 RLG wurde 2006 mit OCLC zusammengeführt.

die diese Artikel besitzen. Dasselbe gilt für periodische Quellen. Leser*innen können über *Google Scholar* problemlos Metadaten zu interessanten Artikeln finden, auch wenn sie beim Herunterladen der PDF-Dateien möglicherweise auf Bezahlschranken stoßen.

Die zweite Welle der Disintermediation resultiert aus der Digitalisierung von Sammlungen. In *Along Came Google: A History of Library Digitization* dokumentieren Marcum & Schonfeld (2021) die Initiativen zur Digitalisierung von Bibliotheksbeständen vor Google. Ab Mitte der 1990er Jahre begannen Bibliothekar*innen, sich zusammenzuschließen, um Bibliotheksbestände online verfügbar zu machen. Das Ausmaß dieser Bestrebungen, Meinungsverschiedenheiten über die Ausrichtung und das Dilemma der gemeinsamen Ressourcen behinderten jedoch den Erfolg dieser Projekte. Mit dem Eintritt von Google im Jahr 2004 änderte sich die Situation jedoch drastisch; das Projekt *Google Books* ließ die Hoffnung wieder aufleben, dass alle Bücher online zugänglich gemacht werden könnten. Der Google-Scanprozess führte zu Fehlern, da gelegentlich Finger und Hände in den Bildern auftauchten, erwies sich aber als effizient (James 2010) – zu effizient aus Sicht der Verlage. Eine Reihe von Klagen führte dazu, dass die geplante Universalbibliothek von Google zurückgezogen wurde. Marcum & Schonfeld (2021, 188 f.) bemerken: „Statt einer universellen digitalen Bibliothek haben wir ein Potpourri an digitalen Sammlungen mit mehr oder weniger Zugang sowie Bibliotheken, die jeweils mehr oder weniger digital geworden sind.“ Auch wenn sich die Aussichten auf eine universelle digitale Bibliothek verschlechtert haben, können Wissenschaftler*innen zwischen diesen Quellen immer noch Monografien online finden, was ihre Abhängigkeit von der Bibliothek als physischem Informationszentrum verringert.

Aus der Sicht der Digital Humanities ist die Digitalisierung dieser Bände ein hervorragender Anfang, der aber noch weit hinter dem Ziel zurückbleibt. Um datengetriebene Forschung betreiben zu können, benötigen Wissenschaftler*innen direkten Zugang zu den zugrunde liegenden Daten und Metadaten. In vielen Fällen ist der Zugang zu den Daten in Rohform aufgrund von Beschränkungen des geistigen Eigentums nicht möglich. Wenn es möglich ist, die Daten herunterzuladen oder zu extrahieren, müssen die Wissenschaftler*innen häufig zu ihrem Entsetzen feststellen, dass die Software zur optischen Zeichenerkennung ein unsinniges Durcheinander produziert hat. Aus einem aktuellen Dokument wird beispielsweise dieser Satz zitiert, der weder besser noch schlechter ist als die Sätze, die ihn umgeben: „Nach einer Woche Krankheit ist E5= abeth, eldet. dn. of Mr. H. W. By* 1s Mfay. m e Fhebs wif of A. C. 1e., esq. d f of h“ e Be., Ta. s forrlyo em of s Rea f Uonl.“ Viel Glück bei dem Versuch, eine Textanalyse an derartig verstümmelten Dokumenten durchzuführen.

3. Textverarbeitung

Wie Allington bemerkte, können die tiefgreifendsten Verschiebungen von der analogen zur digitalen Forschung gleichzeitig als die trivialsten angesehen werden. Dies trifft z. B. auf den Wandel in der Schreibpraxis zu. Vor fünfzig Jahren schrieben Theolog*innen ihre Texte in der Regel mit der Hand und tippten sie dann ab (oder schickten ihre Manuskripte per Hauspost an die Abteilungssekretariate, damit sie abgetippt wurden), um sie einem Verlag vorzulegen. Heutzutage schreibt fast jeder mit einem Textverarbeitungsprogramm und sendet die Dateien (im Microsoft-Word-Format) direkt per E-Mail an die Redakteure.

In *Track Changes. A Literary History of Word Processing* untersucht Matthew Kirschenbaum die Auswirkungen der Umstellung auf die Textverarbeitung auf Schriftsteller*innen und das Schreiben durch die Brille der Medienwissenschaft. Er zeigt, dass das, was sich heute als unvermeidlich erweist, den Schriftsteller*innen der 1980er Jahre gleichermaßen fremd, aufregend und beunruhigend vorkam. Als die Schriftsteller*innen mit Textverarbeitungssystemen experimentierten, äußerten sie sich regelmäßig darüber, wie diese Systeme die literarische Produktion verändern würden. Einige, wie Stephen King, experimentierten schon früh mit Textverarbeitungssystemen, weil sie hofften, dass diese ihre ohnehin schon produktive Arbeit beschleunigen würden. Andere, wie Gore Vidal, beklagten, dass „die Idee der Literatur durch die Textverarbeitung ausgelöscht wird.“ (Kirschenbaum 2016, 43) Von einem zeitgenössischen Standpunkt aus betrachtet fällt Kirschenbaum ein gemäßigtes Urteil. „Die Textverarbeitung hat die Literatur nicht ausgelöscht, wie Gore Vidal behauptet, jedenfalls nicht in dem Sinne, den ich mir vorstellen kann. Natürlich hat sie die Literatur auch nicht perfektioniert“, schreibt er und fügt hinzu: „Aber wie die Schreibmaschine vor ihr hat die Textverarbeitung das Gesicht der literarischen Kultur und unsere Vorstellung von literarischer Autorschaft verändert.“ (ebd., 243) Das heißt, die Umstellung auf die Textverarbeitung hat unser Bild von Autor*innen verändert; heute stellen wir uns Schriftsteller*innen (und damit auch Wissenschaftler*innen) vor, die in Cafés über Laptops kauern, anstatt Prosa auf manuellen Schreibmaschinen zu entwerfen oder bei Kerzenlicht mit Federkielen Aufsätze zu verfassen. „Seht, welch große Buchstaben ich mache, wenn ich euch mit meiner eigenen Hand schreibe!“, rief Paulus in Galater 6,¹¹ aus, als er aufhörte, seinem Schreibgehilfen zu diktieren. Heutzutage ist unsere Handschrift so verschnörkelt, weil wir uns auf das Tippen konzentrieren, dass die Studierenden es vorziehen, wenn die Lehrkräfte in ihren Lernmanagementsystemen Feedback geben, anstatt rote Kommentare auf ihre Arbeiten zu kritzeln.

Wird die derzeitige Allgegenwart von Microsoft Word unter Wissenschaftlern auf Dauer Bestand haben? Jeder, der Word seit einem Jahrzehnt oder länger verwendet, weiß, dass die Projektmanager*innen von Microsoft bei der Entwicklung ihres Textverarbeitungsprogramms nicht die Wissenschaftler*innen im Blick hatten. Jahrelang kämpften Gelehrte mit Fußnoten, die auf der falschen Seite erschienen, und anderen

ärgerlichen Fehlern. Auch wenn diese Probleme bei der Verwendung von Word für akademisches Schreiben im Allgemeinen überwunden wurden, gibt es nach wie vor eine erhebliche Diskrepanz zwischen Word und den Digital Humanities. Das „What You See Is What You Get“-Modell (WYSIWYG) der Textverarbeitung, das darauf abzielt, das ausgefeilte Layout der Seite auch in der Phase des Verfassens zu reproduzieren, verhindert die Sichtweise auf Text als Daten. Warum ist das so? Word verschleiern die Struktur von Dokumenten, indem es sich auf die Darstellung des Textes auf dem Bildschirm (und damit auf der Druckseite) konzentriert. In Word gibt es Hilfsmittel zur Kennzeichnung der Struktur von Dokumenten, z. B. primäre und sekundäre Überschriften usw. Bei der Formatierung ihrer Dokumente ignorieren die Autor*innen jedoch in der Regel solche Funktionen und verwenden visuelle Hinweise wie Fettdruck, Kursivschrift und größere Schriftarten, um Textmerkmale zu kennzeichnen.

Eine weitere Herausforderung bei der Verwendung von Word sind die Dateiformate. Vor 2007 verwendeten die Versionen von Microsoft Word ein proprietäres Binärformat (.doc), um Word-Dateien zu speichern. Word konnte zwar Dokumente in viele andere Formate exportieren, darunter einfachen Text und HTML, aber beim Export wurden in der Regel viele Formatierungscodes entfernt, sodass die Struktur der Dokumente nicht mehr so detailliert war. In den frühen 2000er Jahren begann Microsoft mit der Planung der Verwendung von XML zur Speicherung von Dokumenten. Ziel war es, einen offenen, dokumentierten Standard für Transparenz und Interoperabilität zu schaffen. Die Geschichte der Entwicklung des späteren *Office Open XML-Standards (.docx)*⁵ und seine Beziehung zu einem früheren konkurrierenden XML-basierten Standard, *Open Document Format (ODF)*,⁶ brauchen uns hier nicht aufzuhalten. Die Umstellung auf diese offenen Formate hat zwar das Ziel der Interoperabilität gefördert, aber die Hoffnung, dass sie das technische Markup von Textverarbeitungsdokumenten für Nicht-Fachleute lesbar machen würden, hat sich nicht erfüllt. Nur wenige Benutzer, selbst unter den Digital Humanists, haben sich getraut, diese komprimierten Dateien zu entpacken, um ihren geheimnisvollen Inhalt zu untersuchen. Die verworrene Struktur dieser XML-Formate erschwert die Datenextraktion aus ihnen.

Wie viele Autoren kümmern sich schließlich um das Format ihrer elektronischen Texte? Das Ziel der WYSIWYG-Textverarbeitung ist es, ein Dokument zu erstellen, das der gedruckten Seite gleicht.⁷ Wo XML-basierte Formate hinter den Kulissen ihr ursprüngliches Versprechen nicht halten konnten, hat das *Portable Document Format (PDF)* die richtige Seite der WYSIWYG-Gleichung gelöst. Der Erfolg des PDF-Formats

5 ECMA-376 2021; s. <https://www.ecma-international.org/publications-and-standards/standards/ecma-376>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

6 S. <https://www.oasis-open.org/2021/06/16/opendocument-v1-3-oasis-standard-published>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

7 Gitelman (2014, 123) bringt es auf den Punkt: „Damit wysiwyg funktioniert, muss es eine Kontinuität zwischen den Bildschirmen (wys) und den ausgedruckten Seiten (wyg) geben.“

beruht auf seiner Fähigkeit, die gedruckte Seite zu imitieren. „Unabhängig davon, ob sie digitalisierten Text wiedergeben oder Text, der sozusagen digital geboren wurde, präsentieren PDFs so genannte Seitenbilder“, erklärt Lisa Gitelman. „Sie sehen aus wie Bilder von Seiten, die mit dem einen oder anderen Druckverfahren oder einer Textverarbeitung erstellt wurden.“ (Gitelman 2014, 115) Aufgrund ihres Erfolgs bei dieser Aufgabe sind PDF-Dateien zum zentralen Format für den wissenschaftlichen Austausch geworden, von Fernleihprogrammen über Open-Access-Repositoryen wie *ArXiv* bis hin zu „Schattenbibliotheken“ wie *SciHub*. Die Technologie, die hinter den Implementierungen des PDF-Standards steht, täuscht über die Einfachheit der Darstellung hinweg; der ISO-Standard für PDF 2.0 umfasst 986 Seiten.⁸ Nur sehr wenige Nutzer beschäftigen sich mit den Interna des PDF-Formats. Stattdessen sammeln sie PDF-Dokumente in Dateiodnern, Referenzmanagern und *File-Sharing*-Servern und bauen so ihre Bibliotheken mit Artikeln zum Lesen und Zitieren auf.

Die Community der Digital Humanities hat unterschiedliche Ansätze gewählt, um das digitale Schreiben mit der digitalen Forschung in Einklang zu bringen. Doch die Loslösung von der gespenstischen Umklammerung papierbasierter Formate erweist sich als schwierig, und sei es nur wegen der Meinungsverschiedenheiten über den weiteren Weg.

Auf der einen Seite haben Unternehmer*innen die Einschränkungen von Microsoft Word genutzt, um Nischenprodukte für Autoren*innen und Akademiker*innen zu entwickeln. Den Anfang machte *Nota Bene*, ein Textverarbeitungsprogramm, das entwickelt wurde, um Arbeiten nach akademischen Stilrichtlinien wie dem *Chicago Manual of Style* oder der *American Psychological Association* zu formatieren. Steven Siebert, ein Doktorand an der Yale University, der bei Hans Frei Philosophie und Religion studierte, schuf *Nota Bene* in den frühen 1980er Jahren aus Frustration über die Beschränkungen bestehender Textverarbeitungssoftware und vermarktet es seit vierzig Jahren erfolgreich an Akademiker*innen.⁹ In jüngster Zeit hat *Scrivener*¹⁰ wegen seines nichtlinearen, assoziativen Ansatzes für die Organisation von langen Schreibprojekten auch unter Akademiker*innen großen Anklang gefunden.

Andererseits sind eine Reihe von Alternativen zu herkömmlichen Textverarbeitungsprogrammen entstanden, um Texte als Daten besser handhabbar zu machen. Eine frühe Alternative zum WYSIWYG-Paradigma war Donald Knuths TeX (ein Wortspiel aus τέχνη + X), das er in den späten 1970er Jahren entwickelte, um den Satz seines Buches *The Art of Computer Programming* zu erleichtern. In den 1980er Jahren entwickelte die Informatikerin Leslie Lamport Makros, um die Funktionen von TeX

8 S. <https://www.iso.org/standard/75839.html>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

9 1986 bemerkte Kevin P. Roddy, Mediävist und früherer Digital Humanist (damals hieß es noch *Humanities Computing*) an der University of California, Davis: „Steven Siebert, der Autor von *Nota Bene*, hatte seine Dissertation in Philosophie in Yale noch nicht abgeschlossen. Ich hoffe, dass er sich jetzt wieder damit befasst und Version 3 jemand anderem überlassen hat. In Amerika und anderswo brauchen wir genauso viele Philosophen wie Programmierer“ (Roddy 1986, 95).

10 S. <https://www.literatureandlatte.com/scrivener>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

zu automatisieren und es so einem breiteren Kreis von Nutzer*innen zugänglich zu machen. „LaTeX ist kein Textverarbeitungsprogramm“, heißt es auf der Website des LaTeX-Projekts. „Stattdessen ermutigt LaTeX die Autor*innen, sich nicht zu sehr um das Aussehen ihrer Dokumente zu kümmern, sondern sich auf den richtigen Inhalt zu konzentrieren.“¹¹ Diese Lücke zwischen Textverarbeitung und Formatierung mit Textmakros eröffnete natürlich einen potenziellen Markt. *Overleaf* hat sich als produktiver Kompromiss herauskristallisiert und bietet eine cloudbasierte *Authoring*-Umgebung für LaTeX mit Konvertierung in PDF zur Visualisierung.¹² *Overleaf* bietet auch Tools wie kollaboratives Editieren und Revisionsverfolgung. Heutzutage wird ein erheblicher Teil der wissenschaftlichen Veröffentlichungen in LaTeX vorgenommen; die *American Mathematical Society* „ermutigt“ Autor*innen nachdrücklich, LaTeX zu verwenden, da es mit ihren Produktionssystemen kompatibel ist und vermutlich eine feinkörnige Handhabung von mathematischen Symbolen ermöglicht.¹³ LaTeX hat sich bei den Digital Humanists weniger durchgesetzt, könnte aber in dem Maße an Bedeutung gewinnen, wie die interdisziplinäre Arbeit zwischen Theologie und Naturwissenschaften zunimmt.

Auszeichnungssprachen treiben die Unterscheidung zwischen Inhalt und Aussehen weiter voran, indem sie diese fast vollständig voneinander trennen. Durch die Verflechtung von Text und Markup machen Markup-Sprachen Dokumente zu Datenstrukturen; im Gegensatz zum .docx-Standard ist das Ziel von Markup-Sprachen wie der *Text Encoding Initiative* (TEI), XML-Dokumente gleichermaßen für Menschen und Maschinen lesbar zu machen. Die TEI-Community wirbt seit den 1980er Jahren für die Vorteile halbstrukturierter Formate für die Geisteswissenschaften; die kommerziellen Wurzeln von Auszeichnungssprachen wie GML und SGML reichen bis in die 1960er Jahre zurück. In den späten 1990er Jahren entwickelte sich die *eXtensible Markup Language* (XML) zum vorherrschenden Standard für die Erstellung von Auszeichnungssprachen.

Geisteswissenschaftler*innen haben einen großen Einfluss auf die XML-Gemeinschaft ausgeübt und die aus SGML hervorgegangenen Standards mitentwickelt. Die *XML-Toolchain* enthält hochentwickelte Tools für den gesamten Lebenszyklus von Dokumenten, von der Definition bis zur Veröffentlichung. Die Verfügbarkeit von Open-Source-XML-Datenbanken wie *BaseX* und *eXist* hat es Wissenschaftler*innen ermöglicht, ihre digitalen Ausgaben online zu veröffentlichen. Im Gegensatz zu relationalen Datenbanken verwenden XML-Datenbanken *XQuery* als kombinierte Anwendungs- und Abfragesprache.

Die Erstellung einer XML-basierten digitalen Ausgabe ist in den letzten Jahren erheblich einfacher geworden. *TEI Publisher* ist eine schnelle, auf *eXist* aufbauende Anwendungsentwicklungsumgebung, die die wesentlichen Funktionen für digitale

11 S. <https://www.latex-project.org/about>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

12 S. <https://www.overleaf.com>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

13 S. <http://www.ams.org/publications/authors/tex/latexbenefits>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

Editionen bereitstellt, darunter *Stylesheets* für das Lesen auf dem Bildschirm und im Druck, facettierte Suche und fertiges *Webhosting*. *CETEIcean* verfolgt einen schlankeren Ansatz und konzentriert sich auf die Web-Publikation von TEI-Dokumenten unter Verwendung von Web-Komponenten zur Integration von TEI-Elementen in HTML.

XML und die damit verbundenen Technologien fielen in den 2010er Jahren in Ungnade. Gerade als XML einen fieberhaften Hype erreichte und Branchenführer wie Microsoft und IBM ganze Produktlinien auf XML-basierte Formate umstellten, rebellierte die Web-Community gegen XML. Douglas Crockford führte JSON (*JavaScript Object Notation*) als leichtgewichtige Alternative zu XML-basierten *Message-Passing*-Protokollen wie SOAP (*Simple Object Access Protocol*) ein. JSON war nicht nur einfacher und weniger langatmig als XML, sondern auch datenzentriert und nicht dokumentenzentriert.

Der Rückschlag gegen die XML-Technologien in den frühen 2000er Jahren verursachte erhebliche Kollateralschäden in der Community der Digital Humanities. Die Community sah sich bis zu einem gewissen Grad vom Mainstream der technologischen Entwicklung isoliert. XML-spezifische Präsentationen verschwanden allmählich von den Tagesordnungen der großen technischen Veranstaltungen, obwohl Konferenzen wie *Balisage* die XML-Community zusammenhielten.

Performant Software Solutions hat ein TEI-basiertes Textverarbeitungsprogramm mit dem Namen *FairCopy* herausgebracht, um XML für Geisteswissenschaftler*innen im Alltag schmackhafter zu machen.¹⁴ *FairCopy* bietet eine grafische Benutzeroberfläche für die TEI, die es den Benutzern ermöglicht, Dokumente zu verfassen, ohne mit spitzen Klammern hantieren zu müssen. Solche grafischen Überlagerungen über XML gab es bereits in Tools wie *oXygen*. *FairCopy* geht jedoch geschickt mit der Komplexität der TEI mit ihren unzähligen Elementen und Attributen um, indem es die relevanten Strukturen bündelt. Dennoch muss man die TEI ein wenig kennen, um effektiv in *FairCopy* schreiben zu können.

In den frühen 2000er Jahren entstand *Markdown* als Alternative zu WYSIWYG-Systemen, LaTeX und XML-basierten Auszeichnungssystemen. John Gruber, der Entwickler von *Markdown*, schuf das System aus Frustration über das Online-Schreiben mit HTML (Lockridge 2020). Varianten von *Markdown* haben sich seither zur Syntax des webbasierten Schreibens entwickelt, von *Discord* bis *Github*. Mailund (2019, 11) merkt an: „Mit *Markdown* hat man nicht ganz so viel Einfluss auf die Formatierung wie etwa mit *LaTeX*, aber die Einfachheit von *Markdown* macht das mehr als wett.“

Aber was taugt *Markdown* für das wissenschaftliche Publizieren in herkömmlichen Kontexten? Schließlich akzeptieren nur wenige Wissenschaftsverlage (mit bemerkenswerten Ausnahmen wie *PubPub*¹⁵) Manuskripte, die in *Markdown* verfasst wurden. Um die Interoperabilität mit anderen Dokumentenformaten zu erleichtern, ist das Kommandozeilenprogramm *Pandoc* zu einem unverzichtbaren Begleiter von

14 S. <https://faircopyeditor.com>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

15 S. <https://www.pubpub.org>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

Markdown im wissenschaftlichen Schreibprozess geworden. John McFarlane, Professor für Philosophie an der University of California Berkeley, entwickelte *Pandoc* und trug nicht zufällig zur Standardisierung von *Markdown* bei,¹⁶ um den Wechsel zwischen Dokumentenformaten zu erleichtern.

Die Kombination von *Markdown* und *Pandoc* hat es möglich gemacht, auf das WYSIWYG-Paradigma zu verzichten. Während ich diese Zeilen tippe, schreibe ich zum z. B. in *Visual Studio Code*, dem Open-Source-Code-Editor von Microsoft. Meine Arbeitsumgebung ist schlichter und komponentenorientierter als Microsoft Word. Über ein System von Erweiterungen kann ich dem Editor die gewünschten Funktionen hinzufügen, darunter Syntaxhervorhebung für *Markdown*, eine Rechtschreibprüfung und einen Wortzähler. Wenn ich mit dem Schreiben fertig bin, verwende ich *Pandoc*, um das Dokument in Microsoft Word, PDF oder ein anderes gewünschtes Format zu konvertieren. In einer seltsamen Umkehrung wird Microsoft Word *.docx* zu einer Ausgabedatei; in der letzten Phase des Schreibworkflows verwende ich *Pandoc*, um das/die *Markdown*-Dokument(e) (zusammen mit den begleitenden Referenzen in BibTeX) in *.docx* zu konvertieren und an meine Redakteur*innen zu liefern.

4. Annotation

Das Problem der Informationsflut ist für Wissenschaftler*innen nicht neu. In *Too Much to Know* untersucht Ann Blair die Methoden, mit denen vormoderne Gelehrte ihre Forschung organisierten. Die meisten der von ihr untersuchten Techniken aus der antiken und mittelalterlichen Welt sind auch für heutige Forscher*innen noch erkennbar, auch wenn einige von ihnen in Ungnade gefallen sind. Das Markieren, Notieren oder Kommentieren von Büchern dient seit langem dem Gedächtnis. Der Zweck der Erstellung solcher Annotationen war unterschiedlich.

Annotationen können Korrekturen am Text vornehmen, Querverweise auf ähnliches Material in denselben oder in schwierigen Texten hinzufügen oder gelegentlich lobende oder kritische Worte enthalten“, erklärt Blair (2011, 71), „aber in erster Linie markieren sie interessante Passagen [...]“. Die Mittel haben sich geändert, aber die Beweggründe bleiben gleich.

Als Bibliothekar habe ich die berufliche Pflicht, Forschende davor zu warnen, sich in ausgeliehenen Büchern Notizen zu machen. Die Versuchung, wichtige Passagen mit leichtem Bleistift oder, noch schlimmer, mit einem Filzstift zu markieren, kann sehr groß sein. Als Leser schwanke ich zwischen der Abscheu vor Texten, die mit gelbem Markierstift verunstaltet wurden, und der Belustigung über witzige Kommentare oder Erwiderungen, die an den Rändern skizziert wurden. In der heutigen Welt der digitalen Wissenschaft sind die Restriktionen für das Markieren von Doku-

¹⁶ S. <https://commonmark.org>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

menten aufgehoben worden. Wenn der Großteil der Quellen als PDFs oder E-Books vorliegt, sind analoge Formen der Kommentierung nicht mehr anwendbar, es sei denn, man druckt alles aus. Die Entwickler von E-Book-Software haben versucht, digitale Analogien zu Randnotizen zu schaffen, die es den Leser*innen ermöglichen, PDF-Dokumente mit virtuellen Markierungen zu versehen oder digitale Haftnotizen in elektronische Bücher einzufügen.

Ein neues Paradigma der sozialen Kommentierung ist über diese einfachen Ersetzungen hinausgewachsen, um Marginalien für digitale Dokumente zu schaffen. *Social Annotation* ermöglicht es den Leser*innen, das, was sie online lesen, zu markieren und, wenn sie es wünschen, ihre Überlegungen mit privaten Kreisen oder der breiten Öffentlichkeit zu teilen. Das W3C (*World Wide Web Consortium*), das Standards für webbasierte Protokolle entwickelt, hat ein *Web Annotation Data Model* formuliert, das die konzeptionellen Grundlagen für Web-Annotationen festlegt. Die Definition einer Annotation, die die Arbeitsgruppe vorlegt, ist wesentlich abstrakter als das Gekritzelt eines Bleistifts am Rande eines Codex: „Eine Annotation wird als ein Satz miteinander verbundener Ressourcen betrachtet, der typischerweise einen Textkörper und ein Ziel enthält und vermittelt, dass der Textkörper mit dem Ziel in Beziehung steht.“¹⁷ Diese rätselhafte Sprache dient den Ambitionen der Web-Annotation; das Ziel ist es, einen Rahmen für die Annotation des gesamten Webs, einschließlich PDFs und Audio-/Video-Ressourcen, zu schaffen. Die motivierenden Ideen hinter der Web-Annotation gehen auf die Ursprünge des Webs zurück. Als Tim Berners-Lee das *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) konzipierte, enthielt die Spezifikation Verben zum Abrufen von Webseiten und zum Einstellen, Einfügen und Ausbessern von Seiten. Mit anderen Worten: Er stellte sich vor, dass die Benutzer*innen Webseiten nicht nur lesen und Informationen mit ihnen austauschen, sondern sie auch mit neuen Informationen aktualisieren. Diese utopische Vision eines lesbaren und beschreibbaren Webs hat die Kommerzialisierung nicht überlebt, aber *Web Annotation* bringt sie in überarbeiteter Form zurück.

Es gibt inzwischen kommerzielle und Open-Source-Optionen für die gemeinsame Nutzung dieser digitalen Marginalien. Das führende Open-Source-Projekt ist *Hypothesis*.¹⁸ In den letzten zehn Jahren hat die *Mellon Foundation* Zuschüsse zur Unterstützung des *Hypothesis*-Projekts und zur Förderung des akademischen Interesses an Web-Annotationen bereitgestellt. Wenn man das *hypothes.is*-Plugin im Browser installiert, kann man sehen, wo Annotator*innen sich zu Webseiten geäußert haben. Die Suche nach Kommentaren im offenen Web erweist sich in der Praxis als eine „*Hit-or-miss*“-Angelegenheit. Die verstreuten Kommentare, auf die man stößt, ähneln eher Graffiti als wissenschaftlichen Randbemerkungen: Am 16. Oktober 2022 kommentierte der Benutzer *jacobknight* die Startseite von Wikipedia mit „GREEAATTTTT“, woraufhin ein anderer Benutzer ein paar Tage später antwortete: „I know right?“. Solche

17 S. <https://www.w3.org/TR/annotation-model>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

18 S. <https://web.hypothes.is>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

verstreuten Äußerungen sind zwar gelegentlich witzig, stellen aber kaum das dichte Netz wissenschaftlicher Annotationen dar, das die Steuerzahler im Sinn hatten.

In der zeitgenössischen geisteswissenschaftlichen Forschung sind *Spreadsheets* zu einem unverzichtbaren Begleiter des Textverarbeitungsprogramms als Ort für Notizen geworden. Die *Spreadsheets* haben die Rolle übernommen, die früher die Zettelkästen in der wissenschaftlichen Forschung spielten. Geisteswissenschaftler*innen haben sich daran gewöhnt, bei der Lektüre von Ladelisten, kolonialen Rechnungsbüchern oder Predigttexten *Spreadsheets* Zeile für Zeile mit Daten zu füllen. *Spreadsheets* dienen als Ersatzdatenbank, ohne dass man sich um die Normalisierung der Daten kümmern muss. Dank der Möglichkeit, Daten aus Microsoft Word oder Google Sheets in das Format CSV (*Comma Separated Values*) zu exportieren, ein nicht genau definiertes, aber allgegenwärtiges Format für den Austausch von Tabellendaten, können Daten aus *Spreadsheets* problemlos in Datenbanken, Code-Notebooks und andere datengesteuerte Software übertragen werden. Konferenzen wie *csv,conf*¹⁹ sind entstanden, um den Austausch von Daten in diesen Kontexten zu erleichtern. Wieder einmal setzen Akademiker*innen Bürotechnologien für wissenschaftliche Zwecke ein, anstatt unbekannte und sachdienlichere Werkzeuge wie Web-Annotationen zu verwenden.

5. Bibliographie

Der Nachweis und das Zitieren von Quellen ist nach wie vor ein wesentliches Element des wissenschaftlichen Diskurses. Ein wesentliches Merkmal der Populärwissenschaft ist der Verzicht auf einen bibliografischen Apparat. Für Akademiker*innen, die zu Sachbüchern überwechseln, kann der Übergang erschreckend sein. In einer augenzwinkernden Würdigung mit dem Titel *A Man without Footnotes* bemerkt Nathan Glazer, was er als Irving Kristols *no footnotes*-Ansatz bezeichnet (Glazer 1995, 6), ein Stil, den Akademiker*innen „als ein Zeichen von Arroganz betrachten“ (ebd.) und „was zu viel Unruhe unter den Mitwirkenden geführt hat, zumal die meisten von ihnen Akademiker*innen sind.“ (ebd., 7)

Ein wichtiger Schwerpunkt des bibliothekarischen Unterrichts ist die Vermittlung bibliographischer Stile. Schon im Grundstudium stolpern die Studierenden ohne eigenes Verschulden über bibliographische Regeln. „Wenn Studierende von Kurs zu Kurs gehen, werden sie von den Lehrpersonen oft aufgefordert, verschiedene Zitierweisen zu verwenden, was verhindert, dass die Studierenden mit einer bestimmten Zitierweise und allen ihren Nuancen vertraut werden“, schreibt Pfitzinger (2011, 28). „Da die Akademiker in absehbarer Zukunft weiterhin gezwungen sein werden, mit mehreren Zitierweisen zu jonglieren, wird es schwierig sein, sich mit einem einzigen

19 S. <https://csvconf.com>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

Stilhandbuch vertraut zu machen.“ Eine Bestandsaufnahme der Zitierweisen zeigt, dass es mehr als zehntausend gibt. Viele davon sind jedoch Variationen der führenden Richtlinien der *American Philosophical Association* (APA), des *Chicago Manual of Style*, der *Modern Language Association* (MLA) und des *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE).²⁰ In Anbetracht des Erfolgs von *Uniform Resource Locators* (URLs) zur Identifizierung von Webseiten könnte man annehmen, dass inzwischen eine Bewegung in Richtung Ersetzung bibliographischer Referenzen durch semantische Identifikatoren stattgefunden hat. Während Initiativen wie *Citation Identifiers* (CIDs), die bibliographische Verweise zu numerischen Facetten verdichten, in den Wissenschaften Fuß gefasst haben,²¹ sind Pläne, bibliographische Angaben durch Identifikatoren zu ersetzen, in den Geisteswissenschaften gescheitert.

In die Lücke sind Literaturverwaltungsprogramme wie *Zotero* (Open Source), *Endnote* und *Mendeley* (proprietär) sowie eine Auszeichnungssprache namens *Citation Style Language* getreten, die maschinenlesbare Beschreibungen für fast alle Zitierformate liefert. Browser-Plug-ins ermöglichen es den Leser*innen, auf Online-Artikel zu klicken und die entsprechenden bibliographischen Daten und den Volltext, sofern verfügbar, in ihre Bibliothek zu importieren. Mit Hilfe eines weiteren Plug-ins können Autor*innen diese Referenzmanager nutzen, um ihre Manuskripte mit dynamischen Links zu versehen, die die entsprechenden Zitate im richtigen Format sofort generieren. Während sich die dynamische Verbindung zwischen dem Dokument und dem Literaturverwaltungsprogramm beim Schreiben als praktisch erweist, müssen die Autor*innen daran denken, diese Verweise zu *glätten*, d. h. die Verknüpfungen mit ihrer *Zotero*-Installation aufzuheben, bevor sie ihre Dokumente einreichen. Andernfalls erhalten die Redakteur*innen ein Word-Dokument mit defekten *Zotero*-Codes und keine korrekt formatierte Bibliographie.

6. Digitale Veröffentlichung

Die Feststellung, dass das Aufkommen des Internets in den frühen 1970er Jahren und v. a. die Verbreitung des *World Wide Web* ab 1993 die wissenschaftliche Kommunikation revolutioniert hat, ist sowohl eine Binsenweisheit als auch leicht zu übersehen. Vor dem Aufkommen des *World Wide Web* erfolgte die wissenschaftliche Kommunikation in erster Linie durch den Austausch von Sonderdrucken. Wenn die eigene akademische Bibliothek eine Zeitschrift nicht abonniert hatte, konnte man den*die Autor*in des Artikels anschreiben und um die Zusendung eines Sonderdrucks bitten oder eine Kopie über die Fernleihe an die eigene Bibliothek schicken lassen.

20 S. <https://citationstyles.org>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

21 S. <https://www.asme.org/publications-submissions/journals/administration/citation-identifiers-cids>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

Der Wunsch, sich von den Beschränkungen des Druckzeitalters zu lösen, hat zu digitalen Ausgaben geführt. Schon früh in der Ära der *Personal Computer* erforschte Ted Nelson die Möglichkeiten der digitalen Veröffentlichung und träumte vom *Xanadu Hypertext System*. „Seine einzigartigen Möglichkeiten der Rückverfolgung, Verknüpfung und des *Windowings* werden die Schaffung neuer Formen von mehrstufigen, erforschbaren Materialsammlungen und -collagen ermöglichen“, meinte er, „ohne die klar definierte Autorenschaft und das Eigentum an allen Teilen zu verlieren.“ (Nelson 1981, Kap. 3, 5) Ähnlich wie Ted Nelsons Konzept des Hypertextes präsentieren digitale Editionen wissenschaftliche Informationen in nichtlinearer Form.

Während die Offenheit des Webs die Freiheit bietet, mit einer angemessenen Kenntnis von HTML und einer Prise *JavaScript* mit einer nahezu unendlichen Vielfalt von Formen zu experimentieren, haben sich Wissenschaftler*innen aus gutem Grund zu Webframeworks hingezogen gefühlt. Webframeworks bilden nicht nur das technische Rückgrat digitaler Editionen, indem sie *Frontend*-Bedienoberflächen mit *Backend*-Datenbanken verbinden, sondern fördern auch die Entwicklung von Ökosystemen von Drittanbietern, die quelloffene oder kommerzielle Plug-ins oder *Skins* anbieten. Die beliebtesten Frameworks unter Wissenschaftler*innen sind *WordPress* und *Drupal*, beides Open-Source-Lösungen, die auch ein kommerzielles Publikum jenseits der Wissenschaft bedienen. In Kreisen der Digital Humanities haben unternehmerisch denkende Wissenschaftler*innen auf das Missverhältnis zwischen diesen Webframeworks und den wissenschaftlichen Zielen reagiert, indem sie akademische *Content-Management*-Systeme eingeführt haben, darunter vor v. a. *Omeka*²² und *Scalar*.²³ In der XML-Welt bietet der *TEI Publisher*²⁴ eine RAD-Umgebung (*Rapid Application Development*) für TEI-Texte. Nehmen wir an, Sie haben einen Korpus von TEI-Dokumenten unter Verwendung eines angepassten ODD (*One Document Does It All*) erstellt, d. h. einer Spezifikation, die die Semantik Ihrer Dokumente beschreibt. In diesem Fall können Sie mit *TEI Publisher* schnell eine Online-Ausgabe mit den wichtigsten Funktionen, die Sie erwarten würden, erstellen, einschließlich Browsing, Suche und Lesen von Texten.

Eine Gegenbewegung zu datenbankgestützten *Content-Management*-Systemen ist in den letzten Jahren unter dem Begriff *Minimal Computing* entstanden. Durch die Reduzierung der Komplexität von Webframeworks zielt *Minimal Computing* darauf ab, den Prozess der Online-Publikation zu rationalisieren und, zumindest in der Theorie, die Erstellung und Konsultation digitaler Ausgaben leichter zugänglich zu machen. „Während diejenigen, die daran zweifeln, dass sie programmieren können, in der Verwendung von GUI-gesteuerten Plattformen den Schlüssel zum Zugang sehen“, schreiben Risam & Gil (2022, 16) in ihrem Vorwort zu einer Sonderausgabe über *Minimal Computing*, „schließen diese Systeme oft mehr Kontrolle über die Produk-

22 S. <https://omeka.org>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

23 S. <https://scalar.me/anvc/scalar>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

24 S. <https://teipublisher.com>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

tion von Wissen aus, und damit auch eine Beteiligung, die für diejenigen, die Zugang suchen, sinnvoller ist.“ Natürlich sind sie sich der Nachteile bewusst, die sich aus der Abkehr von Datenbanken und grafischen Benutzeroberflächen ergeben (ebd.). Zu diesen Fragen gehört v. a., dass der Austausch von Bedienoberflächen gegen Code und Daten ein höheres Maß an Informatikkenntnissen erfordert.

Die Bewegung in Richtung Minimalismus erreicht ihren Höhepunkt in der aktuellen Debatte über Daten und *Interfaces*. Inwieweit ist ein *Interface* wirklich eine Voraussetzung für die gemeinsame Nutzung wissenschaftlicher Daten im Internet? Im Jahr 2016 veranstaltete die Karl-Franzens-Universität Graz eine Konferenz mit dem Titel *Digital Scholarly Editions as Interfaces*.²⁵ Dot Porter, Kuratorin für digitale Forschungsdienste am *Schoenberg Institute for Manuscript Studies* an der University of Pennsylvania und Mitbegründerin des *OPenn*-Projekts, plädierte dafür, bei digitalen Editionen den Daten Vorrang vor dem *Interface* zu geben. „Hervorragende, robuste Daten ohne *Interface* sind nicht einfach zu nutzen (obwohl ein kreativer Mensch immer einen Weg finden wird)“, so Porter in ihrer Einführung, „aber ein hervorragendes *Interface* mit schrecklichen oder gar keinen Daten ist zu nichts anderem zu gebrauchen als zu einem Schaustück.“²⁶ Diese Forderung, Daten in digitalen Ausgaben zu priorisieren, hat das Potenzial, akademische Projekte weitaus interoperabler zu machen, aber ist die Wissenschaft bereit, diese abgespeckten digitalen Editionen als glaubwürdige wissenschaftliche Ergebnisse anzuerkennen?

Die Community der Digital Humanities hat sich für die Anerkennung von Formaten jenseits von Artikel und Buch als legitime Formen der Wissenschaft eingesetzt. Während des goldenen Zeitalters des Bloggens in den achtziger Jahren debattierten die Wissenschaftler*innen darüber, welches Gewicht dem Schreiben von Blogs bei der wissenschaftlichen Bewertung und bei der Überprüfung von Stellenangeboten zukommen sollte.²⁷ In den letzten zehn Jahren hat Microblogging das Bloggen als informellen, aber unverzichtbaren Dialog innerhalb der Forschungsgemeinschaft der Digital Humanities abgelöst. Im Guten wie im Schlechten ist Twitter (jetzt X) der wichtigste Ort für diese Gespräche. Ernesto Priego, Senior Lecturer am Fachbereich Informatik des University College London, hat die Tweets zu den wichtigsten Konferenzen der Digital Humanities seit 2010 analysiert.²⁸ Wie in vielen anderen Disziplinen auch, kann man sich durch das Verfolgen der richtigen Hashtags auf dem neuesten Stand der Wissenschaft halten. Aber fördert es auch eine wissenschaftliche Oberflächlich-

25 S. <https://informationsmodellierung.uni-graz.at/en/departement/events/archive/digital-scholarly-editions-as-interfaces>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

26 S. <http://www.dotporterdigital.org/what-is-an-edition-anyway-my-keynote-for-the-digital-scholarly-editions-as-interfaces-conference-university-of-graz>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

27 S. <https://www.science.org/content/article/science-blogging-and-tenure>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

28 S. <https://ernestopriego.com/2019/07/15/dh2018-and-dh2019-twitter-archive-counts-a-comparison>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

keit, die, um es mit den Worten von Lewis (2014) zu sagen, „das neue neue Ding“ bevorzugt?

7. *Literate Programming*

Die zentrale Idee hinter dem *Literate Programming* ist einfach: Optimierung des Codes auf Lesbarkeit statt auf Prägnanz. In den zeitgenössischen Computational Humanities nimmt das *Literate Programming* häufig die Form von Code-Notebooks an. Ein Code-Notebook ist ein Gerät, das erklärende Erzählungen und ausführbaren Code zusammenhält. Ein Code-Notebook bietet zwei Arten von Zellen: Code-Zellen und Text-Zellen. Die Codezellen bieten eine Umgebung für die Ausführung des Codes und ggf. für die Anzeige des Ergebnisses der Berechnung. Die Textzellen hingegen enthalten nicht ausführbare Informationen, im Allgemeinen eine Beschreibung der Funktionsweise der Codeblöcke oder des Zwecks ihrer Berechnung.

Die beliebteste Form eines Code-Notebooks ist ein *Jupyter Notebook*. Da diese Notebooks in der *Python*-Programmier-Community entwickelt wurden,²⁹ ist *Python* die Standardauswahl für den Systemkern (*orig.* „kernel“) bzw. die Programmierumgebung von *Jupyter*. *Jupyter* ist jedoch vollständig erweiterbar, und es gibt Systemkerne für viele andere Sprachen, darunter *R* und *SQL*, um nur einige zu nennen. Google hat *Jupyter* durch das Angebot seines *Colaboratory* (oder „*Colab*“) Dienstes populär gemacht;³⁰ *Colab*, das sowohl einen kostenlosen als auch einen kostenpflichtigen Dienst anbietet, stellt eine Verbindung zu Cloud-Servern auf der *Google Cloud Platform* (GCP) her, wodurch die Notwendigkeit entfällt, ein lokales oder entferntes Hosting für *Jupyter* einzurichten. *Colab* hat sich bei Spezialist*innen für künstliche Intelligenz als äußerst beliebt erwiesen. Heutzutage erscheint die Schaltfläche „In *Colab* öffnen“ regelmäßig neben den Beiträgen, um die Leser*innen zu ermutigen, den Code auszuprobieren und ihre neuen Techniken des maschinellen Lernens selbst zu testen.

Nicht alle Code-Notebooks funktionieren auf die gleiche Weise. *Observable* zum Beispiel verwendet *JavaScript* und nicht *Python* als primäre Programmiersprache.³¹ Während *Jupyter-Notebooks* den Code sequenziell von oben nach unten ausführen, führen *Observable-Notebooks* den Code topologisch aus, d. h. die Codezellen werden immer dann aktualisiert, wenn sich eine der Zellen, von denen sie abhängen, ändert.³² Technisch gesehen wird dieses Paradigma als funktionale reaktive Programmierung

29 S. <https://cs.lbl.gov/news-media/news/2021/project-jupyter-a-computer-code-that-transformed-science>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

30 S. <https://colab.research.google.com>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

31 S. <https://observablehq.com>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

32 S. <https://observablehq.com/observablehq/how-observable-runs>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

bezeichnet, aber in der Praxis funktioniert *Observable* ähnlich wie *Spreadsheets*. Wenn man bspw. eine Zelle in einem *Spreadsheet* ändert, werden die Berechnungen, die von dieser Zelle abhängen, entsprechend aktualisiert. *Observable* funktioniert ähnlich und reagiert dynamisch auf Aktualisierungen von Code und Daten. Angesichts der allgegenwärtigen Verwendung von *Spreadsheets* durch Digital Humanists kommt einem das *Observable*-Paradigma vielleicht vertrauter vor als der von oben nach unten ausgeführte Stil von *Jupyter-Notebooks*.

Die Entwicklung hin zu einer sachkundigen Programmierung mit Code-Notebooks ist nicht ohne Kritik verlaufen. Während Notebooks eine ideale Umgebung für die explorative Datenanalyse bieten, leiden sie mit zunehmender Größe unter der Überfrachtung und Komplexität. Vom pädagogischen Standpunkt aus betrachtet, können die Studierenden problematische Programmiergewohnheiten aus den Notebooks übernehmen (Johnson 2020). Doch trotz der Kritik haben Code-Notebooks ihren Platz als unverzichtbare Ergänzung zu wissenschaftlichen Arbeiten in der Informatik und bestimmten Bereichen der Digital Humanities gefunden.

8. Quantifizierung theologischen Wissens

Der Übergang von analogen zu digitalen Forschungsmethoden führt unweigerlich zu einer Umstellung unseres Ansatzes der wissenschaftlichen Analyse. In Anspielung auf Wittgensteins Sprichwort heißt es, dass die Digital Humanities „nicht alles so lassen, wie es ist“. Der Wechsel zu computergestützten Methoden in der Theologie bringt eine Vielzahl anderer Techniken mit sich, darunter Programmierung, Datenmanagement und statistische Modellierung. Eine Redewendung über die Datenwissenschaft besagt, dass sie an der Schnittstelle zwischen Informatik, Statistik und disziplinärem Wissen angesiedelt ist. Das Problem ist, um auf Daniel Allington zurückzukommen, dass in den geisteswissenschaftlichen Seminaren und Promotionsstudiengängen so gut wie nichts über Informatik oder quantitative Methoden gelehrt wird, was zu seinem pauschalen Urteil führt: „Es gibt kaum Aussichten für die Entwicklung quantitativer Methoden in primär hermeneutischen Disziplinen wie Literatur, Philosophie oder Theologie.“ (Allington 2022, 381)

Als Verallgemeinerung ist dies im Wesentlichen richtig, aber es gibt Ausnahmen, sowohl auf der curricularen als auch auf der (sub-)disziplinären Ebene.

Was ist die Lösung für diesen Mangel an Hintergrundwissen unter Theolog*innen und Religionswissenschaftler*innen?

Auf der einen Seite haben sich Programme wie die Software *Carpentry*³³ und *Data Carpentry*³⁴ als Bootcamps entwickelt, um Studierende und Wissenschaftler*in-

33 S. <https://software-carpentry.org>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

34 S. <https://datacarpentry.org>, zuletzt aufgerufen am 26.06.2024.

nen mit datenintensiver Programmierung vertraut zu machen. Diese Zentren bieten Crashkurse in *Git*, der *Unix-Shell*, *Python* und *R*-Programmierung. In Kreisen der Digital Humanities haben intensive Sommerprogramme wie das *Digital Humanities Summer Institute* (DHHSI) an der University of Victoria seit 2001 Kohorten in Techniken von der Textkodierung bis zur Netzwerkanalyse geschult. Der Erfolg dieser Bootcamps ist gemischt. Während sie Neulinge mit den Werkzeugen der Digital Humanities vertraut machen, üben sie eine ähnlich irreführende Anziehungskraft aus wie Sprachkurse, die für Geschäftsreisende angeboten werden: Sie versprechen funktionale Kenntnisse nach nur ein paar Wochen Studium. Die tatsächliche Leistung kann variieren. Auf der statistischen Seite gibt es weniger Möglichkeiten, fließende Sprachkenntnisse zu entwickeln. Arnold & Tilton (2019, 293) wollen zeigen, „wie Statistik – die Organisation, Analyse, Interpretation und Präsentation von Daten – ein grundlegender Gesprächspartner und methodischer Ansatz für die Digital Humanities ist“. Aber wer wird den Dozierenden die nötige Mathematik beibringen und sie in der Datenanalyse schulen?

Die Lösung für dieses Dilemma besteht im Allgemeinen nicht darin, dass Religionswissenschaftler*innen Informatik- und Statistikkenntnisse erwerben. Der Weg zur Erlangung von Kenntnissen in diesen Disziplinen ist lang und führt unweigerlich über mathematische Fächer wie die Infinitesimalrechnung oder lineare Algebra. Man kann mit Sicherheit sagen, dass diese Fächer in absehbarer Zeit nicht in den Lehrplänen der Priesterseminare auftauchen werden.

Von einer einzelnen Person kann nicht erwartet werden, dass sie ein so breites Spektrum an Disziplinen, die in den Digitalen Geisteswissenschaften zusammengeführt werden, in der Tiefe versteht, die erforderlich ist, um die innovativen Erkenntnisse und Methoden zu entwickeln, die das Versprechen des Fachs sind. Vielmehr sollten die Digital Humanities die Statistik an ihrem Tisch willkommen heißen, und dies beginnt damit, dass die entscheidende Rolle der Statistik in diesem Bereich besser anerkannt wird (Arnold & Tilton 2019, 298).

Das Gleiche gilt für Softwareingenieur*innen, Projektmanager*innen, Metadaten-spezialist*innen und DevOps-Expert*innen. Der Aufbau eines Projekts der Digital Humanities erfordert ein Team oder, um die Nomenklatur der Naturwissenschaften zu verwenden, ein Labor. In den Digital Humanities gibt es Bewegungen in diese Richtung, aber der organisatorische Apparat bleibt eine Herausforderung. Auf dem Weg von konventionellen Forschungsumgebungen zu Computational Humanities (und Computational Theology) ist das Entstehen dieser Labore vielleicht das greifbarste Zeichen eines veränderten Forschungsumfelds.

9. Von der Sättigung zur Datafizierung

In diesem Aufsatz haben wir eine Reihe digitaler Alternativen zu analogen Forschungs- und Publikationsmethoden untersucht. Wir haben zwar ein weites Feld abgesteckt, aber nur einen kleinen Ausschnitt der Landschaft erkundet. Wenn Sie sich von den Möglichkeiten überwältigt fühlen, sind Sie nicht allein. Doch wie gehen Digital Humanists mit der Mediensättigung um?

Die Verlagerung des Schwerpunkts von der Programmoberfläche zu den Daten weist auf einen Weg in die Zukunft. In *On the Existence of Digital Objects* untersucht Yan Hui das Wesen digitaler Objekte im Dialog mit der Husserlschen Phänomenologie und der Post-Husserlschen Ontologie. Wie er zu Beginn seiner Studie bemerkt, „bleibt der Begriff ‚digitales Objekt‘ hier zweideutig, denn die enorme Menge digitaler Objekte ist in ihrer Breite und Vielfalt vergleichbar mit dem riesigen Angebot an Tierarten.“ (Hui 2016, 48) Wir interagieren mit immer mehr digitalen Objekten, darunter Instagram-Posts, Tweets, Google Docs, Dateiordner, Android- oder iPhone-Apps etc. Diese Objekte vermehren sich jedes Mal, wenn ein neues Medium auftaucht, und blähen unsere digitalen Ontologien auf. Um den Punkt etwas einfacher zu formulieren: Jedes Mal, wenn wir eine neue App auf unser Telefon herunterladen oder eine neue Bildungstechnologie ausprobieren, müssen wir uns mit der Art und Weise vertraut machen, wie sie ihren digitalen Bereich aufteilt. Je mehr Kanäle wir nutzen, desto mehr nimmt unser Interesse ab. „Wie können wir einen Beitrag in Mastodon wieder teilen? Wie kann ich die Reihenfolge meines Feeds in Threads ändern?“ In der Sprache der Medienwissenschaft ist unser digitales Medienumfeld „gesättigt“; das Hinzufügen neuer Technologien zu unseren akademischen Arbeitsabläufen droht eher Energie zu verbrauchen als unsere Wissenschaft zu beschleunigen.

In den Digital Humanities haben die Wissenschaftler*innen auf die Sättigung unserer akademischen Medienlandschaft reagiert, indem sie sich von digitalen *Interfaces* weg und hin zu Daten, Metadaten und Code bewegt haben. Auch auf dieser Ebene der wissenschaftlichen Datenverarbeitung gibt es nach wie vor eine enorme Vielfalt. Doch wie Hui (2016, 26) vorschlägt, werden die Ontologien der Computational Humanities – und damit auch der Computational Theology – deutlich, wenn wir die *Interfaces* entfernen und die Codes, Daten und Metadaten untersuchen, die sie hinter den Kulissen beleben. Dennoch droht die Verlagerung auf die Kommandozeile oder das Code-Notebook Wissenschaftler*innen auszuschließen, die nicht die Zeit, die Ressourcen oder die Neigung haben, sich mit den geheimnisvollen Sprachen und Protokollen zu befassen, die sie beleben. Als Mittel gegen die Mediensättigung funktioniert diese Art von rechnerischem Reduktionismus, aber sie kann auch das Feld einengen. Wie viele Digital Humanists haben die Fähigkeit oder die Neigung, ihre Forschung komplett auf Werkzeugketten (orig. „toolchain“) der Softwaretechnik umzustellen (orig. „retool“)?

In naher Zukunft werden die meisten Theolog*innen einfach aus den konventionellen (analogen) und den neuen (digitalen) Medien wählen und sich ihre wissen-

schaftlichen Werkzeuge aussuchen. Sie werden weiterhin Bücher in der Bibliothek ausleihen und gleichzeitig PDFs online herunterladen. Sie werden Randbemerkungen in ihre Texte schreiben und gleichzeitig wichtige Daten in Excel-Dokumenten festhalten. Und sie werden Monographien in Universitätsverlagen veröffentlichen und gleichzeitig ihre Projekte in digitalen Multimedia-Ausgaben präsentieren. Mit anderen Worten: Das Digitale wird das Analoge nicht verdrängen, sondern ergänzen. Es stellt sich die Frage, ob dieser mixed-media-Ansatz von Dauer sein wird. Werden wir auf diese Ära mit Nostalgie hinsichtlich der Bücher, Bleistifte, Karteikarten und Notizbücher zurückblicken, die inzwischen aus unserem wissenschaftlichen Umfeld verschwunden sind? Oder werden wir ein effizientes Gleichgewicht finden, das das Beste aus der analogen und digitalen Welt zu einer dauerhaften wissenschaftlichen Synthese verbindet?



Literaturverzeichnis

- Allington, D. (2022). The Place of Computation in the Study of Culture. In J. O'Sullivan (Hrsg.), *The Bloomsbury Handbook to the Digital Humanities* (S. 373–384). London: Bloomsbury Publishing.
- Arnold, T., & Tilton, L. (2019). New Data? The Role of Statistics in DH. In M. K. Gold & L. Klein (Hrsg.), *Debates in the Digital Humanities* (S. 293–299). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Blair, A. M. (2011) *Too Much to Know. Managing Scholarly Information Before the Modern Age*. New Haven: Yale University Press.
- Bryant, J., & Fondren, W. (2009). Displacement Effects. In R. L. Nabi & M. B. Oliver (Hrsg.), *The Sage Handbook of Media Processes and Effects* (S. 505–517). Los Angeles: Sage.
- Clark, A., & Chalmers, D. (1998). The Extended Mind, *Analysis*, 58(1), 7–19. <https://www.jstor.org/stable/3328150> [zuletzt aufgerufen am 26.06.2024].
- Gitelman, L. (2014). *Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents*. Durham: Duke University Press Books.
- Glazer, N. (1995). A Man Without Footnotes. In Ch. DeMuth & W. Kristol (Hrsg.), *Neoconservative Imagination. Essays in Honor of Irving Kristol* (S. 3–12). Washington, D.C: AEI Press.
- Hassan, R. (2023). *Analog*. Cambridge: The MIT Press [= *The MIT Press Essential Knowledge Series*]. <https://doi.org/10.7551/mitpress/13644.001.0001> [zuletzt aufgerufen am 26.06.2024].
- Hui, Y. (2016). *On the Existence of Digital Objects*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

- James, R. (2010). An Assessment of the Legibility of Google Books, *Journal of Access Services*, 7(4), 223–228. <https://doi.org/10.1080/15367967.2010.503486> [zuletzt aufgerufen am 26.06.2024].
- Johnson, J. W. (2020). Benefits and Pitfalls of Jupyter Notebooks in the Classroom. In *Proceedings of the 21st Annual Conference on Information Technology Education* (S. 32–37). New York: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3368308.3415397> [zuletzt aufgerufen am 26.06.2024].
- Kirschenbaum, M. G. (2016). *Track Changes. A Literary History of Word Processing*. Cambridge: Belknap Press.
- Lewis, M. (2014). *The New New Thing. A Silicon Valley Story*. New York: W. W. Norton & Company.
- Lockridge, T. (2020). *Writing Workflows. Beyond Word Processing*. Michigan: University of Michigan Press.
- Mailund, Th. (2019). *Introducing Markdown and Pandoc. Using Markup Language and Document Converter*. Berkeley, CA: Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5149-2> [zuletzt aufgerufen am 26.06.2024].
- Marcum, D., & Schonfeld, R. C. (2021). *Along Came Google. A History of Library Digitization*. Princeton: Princeton University Press.
- Nelson, T. (1981). *Literary Machines*. Sausalito: Mindful Press.
- Newell, J., Pilotta, J. J., & Thomas, J. C. (2008). Mass Media Displacement and Saturation, *International Journal on Media Management*, 10(4), 131–138. <https://doi.org/10.1080/14241270802426600> [zuletzt aufgerufen am 26.06.2024].
- Pfzitinger, S. G. (2011). The UPs and Downs of Citation Titles. What Librarians Should Know When Helping Students, *Indiana Libraries*, 30(2), 25–29.
- Risam, R., & Gil, A. (2022). Introduction. The Questions of Minimal Computing, *Digital Humanities Quarterly*, 16(2), 1–34. URL: <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/16/2/000646/000646.html> [zuletzt aufgerufen am 26.06.2024].
- Roddy, K. P. (1986). Once More into the Breach. Computer Literacy and the Humanities, *Historical Social Research*, 40, 91–95. URL: <https://www.jstor.org/stable/20755058> [zuletzt aufgerufen am 26.06.2024].
- Schatz, B. R. (1997). Information Retrieval in Digital Libraries. Bringing Search to the Net, *Science*, 275(5298), 327–334. <https://doi.org/10.1126/science.275.5298.327> [zuletzt aufgerufen am 26.06.2024].
- Wasiak, J. (2008). Epistemological Implications of Media Saturation, *The International Journal of Technology, Knowledge, and Society*, 4(2), 113–118. <https://doi.org/10.18848/1832-3669/CGP/v04i02/55862> [zuletzt aufgerufen am 26.06.2024].

Glossar

Kevin Wunsch^a und Christopher A. Nunn^b

^a  <https://orcid.org/0000-0003-1491-747X>, ^b  <https://orcid.org/0000-0001-7208-8636>

Algorithmus

Ein Algorithmus bezeichnet ein schrittweises, determiniertes Verfahren zur Lösung einer bestimmten Aufgabe. Bei gleichbleibenden Daten wird das Ergebnis über jede Iteration des Algorithmus dasselbe sein. In der digitalen Editorik existiert etwa das Prinzip *E-V-A* (= Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe der XML-Datei, die am Ende als HTML-Struktur ausgegeben wird).

Alignierung

Die Alignierung ist der Bioinformatik entlehnt, wo sie Ähnlichkeiten innerhalb biologischer Sequenzen erfassen soll. In den Digital Humanities bezeichnet man damit den Abgleich von Daten aus verschiedenen Quellen. Die Alignierung hilft, komplexe Zusammenhänge sichtbar zu machen.

Allographen

Unter Allographen versteht man Varianten eines Zeichens, die denselben sprachlichen Wert repräsentieren. Oftmals kommen Allographen in verschiedenen Schriftsystemen vor. Die Unterschiede sind häufig klein und haben keine Auswirkungen auf die Bedeutung.

APC (Article Processing Charge)

APC bezeichnet die Kosten, die an Verlage zu entrichten sind, wenn eine Open Access-Veröffentlichung angestrebt wird.

API

Eine API bezeichnet eine Form von Schnittstelle, mit der man z. B. mit den Daten einer Website interagieren kann. *Information retrieval* findet meist über Schnittstellen statt. Gängige Standards für Schnittstellen im Web sind REST (*Representational State Transfer*) und SOAP (*Simple Object Access Protocol*).

Artefakt

Ein als historisch wahrgenommenes Überbleibsel, das in irgendeiner Form Gegenstand der Forschung sein kann.

Augmented Reality

Die computergestützte Überlagerung und Erweiterung der Realität mit einer oder mehreren Schichten künstlicher Realität, die die Realität erweitern und anreichern.

Backend

Das Backend ist der unsichtbare Teil eines Softwaresystems, verantwortlich etwa für Datenverarbeitung und -verwaltung.

Boxplot

Ein Boxplot ist die visuelle Zusammenfassung von Variabilität. Neben dem Median werden Quartile und Minimal- beziehungsweise Maximalwerte sowie auffallende Ausreißer dargestellt. Abb. 1 z. B. ist der Dissertation von Keli Du entnommen und präsentiert 2 000 Zeitungsartikel aus DIE ZEIT, die zwischen 2001 und 2014 veröffentlicht wurden. Mit den Boxplots wurde hier die durchschnittliche Textlänge von je 200 Dokumenten illustriert, die von der ZEIT-Redaktion unterschiedlichen Klassen zugeordnet worden waren.

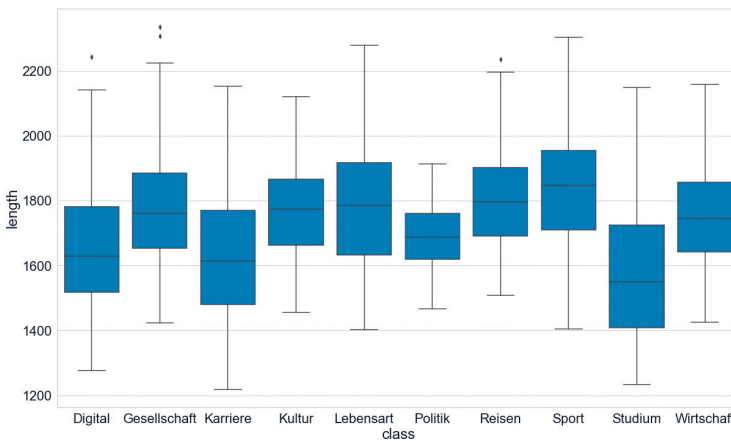


Abb. 1 Verteilung der Textlänge in den zehn Klassen der Zeitungsartikel.

Close Reading

Das *klassische* Lesen (nach Franco Moretti, der dieses dem Distant Reading unverzüglich gegenüberstellt). Close Reading ist eine Methode der Textanalyse, bei der ein Text detailliert und sorgfältig untersucht wird, um seine formalen und sprachlichen Merkmale sowie die Bedeutungsebenen zu verstehen. Diese Methode gilt als konzeptioneller Vorläufer des *New Criticism*, einer literaturtheoretischen Richtung, die das formalisierte Close Reading als eine zentrale Analysetechnik verwendet.¹

Codec

Kofferwort aus *Coder* und *Decoder*. Es beschreibt ein Algorithmenpaar, das digitale Daten kodiert und dekodiert. Dies dient oftmals dem Zweck der effizienteren Datenübertragung.

Container

Containersysteme ermöglichen Entwickler*innen die einfachere Skalierung ihrer Software. Ein weitverbreitetes Container-System ist die open-source Lösung *Docker*². Mit der Hilfe von Container-Systemen wird das Problem „bei mir funktioniert es aber“ abgeschwächt, da die Entwicklungs- und die Deployment-Umgebung identisch sind.

Content Management System (CMS)

Eine Software(-sammlung), mit deren Hilfe Inhalte im digitalen Raum auch ohne technisches Wissen verwaltet, bearbeitet und veröffentlicht werden können. *WordPress* ist ein weit verbreitetes CMS.

Crowdsourcing

Mit Crowdsourcing bezeichnet man die Auslagerung von Ressourcen an die Community oder *Crowd*. So kann etwa Archivmaterial durch Ehrenamtliche transkribiert werden (z. B. im Bürgerprojekt *Consilium Communis* zur Transkription historischer Dokumente im Stadtarchiv Neuss³).

Daten

Daten sind digitale Repräsentation von Informationen aus den Forschungsrichtungen. Es können Texte, Bilder, Tonaufnahmen, Videoaufnahmen, aber auch Metadaten oder aggregierte Daten sein. Grundsätzlich kann zwischen strukturierten und unstrukturierten Daten unterschieden werden.

1 Vgl. Moretti, F. (2000) Conjectures on World Literature, *New Left Review*, 1, 54–68; Herrnstein-Smith, B. (2016). What was „Close Reading“? A Century of Method in Literary Studies, *Minnesota Review*, 87, 57–75.

2 S. <https://www.docker.com>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

3 S. <https://www.stadtarchiv-neuss.de/nachrichten-detail/198.html>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

Daten (strukturiert)

Ein gutes Beispiel für strukturierte Daten sind XML-Daten, die die hierarchische Struktur des Textes abbilden.

Daten (unstrukturiert – messy/fuzzy)

Unstrukturierte oder *messy/fuzzy* Daten sind solche, die unvollständig oder inkonsistent sind. Ihre Interpretation und Analyse ist gemeinhin als schwerer zu betrachten, als die von strukturierten Daten. Die algorithmische Auswertung solcher Daten ist ebenfalls aufwändiger als die von strukturierten Daten.

Deep Learning

Deep Learning ist ein Teilgebiet des *Machine Learning*, das auf neuronalen Netzen basiert. Diese vielschichtigen Netzwerke sind optimiert für die Verarbeitung großer Datenmengen und können automatisiert etwa Muster und Merkmale in Daten erkennen.

Diasystem

Ein Diasystem bezeichnet ein System, in dem Varianten und Varietäten einer Sprache (auch Dialekte) eines definierten Bereiches vorkommen, etwa geografische oder soziale Systeme. Dabei können die Varietäten alle Bereiche der Linguistik umfassen. In der Linguistik sind Diasysteme ein Mittel zur Analyse der Vielfalt innerhalb einer Sprache.

Digital Turn

Der Begriff beschreibt die Hinwendung von traditionellen Methoden und Praktiken hin zur großflächigen Nutzung digitaler Technologien und Prozesse. Der *digital turn* revolutioniert viele Bereiche der Wissenschaft.

Disintermediation

Man könnte die Disintermediation auch als „Cutting the middle man“ bezeichnen. Es wird also das Vermeiden und Umgehen von klassischen Vermittlern beschrieben.

Distant Reading

Distant Reading beinhaltet die Analyse von Texten *aus der Ferne*. Algorithmen und computergestützte Methoden ermöglichen die Auseinandersetzung mit gigantischen Korpora (*big data*). Wo sich das *nahe* Lesen (vgl. Close Reading) auf einzelne Texte konzentriert, werden beim Distant Reading oftmals quantitative Ansätze, Text-Mining oder Muster-Analyse genutzt, um Aussagen über größere Korpora zu treffen.

Entität

In der Informatik werden hierunter Objekte oder Sachen verstanden, die durch Daten beschrieben werden können. Sie können real, aber auch Abstrakta sein. In den Di-

gitalen Geisteswissenschaften gibt es zudem mehrere Vokabulare zur Beschreibung von Objekten. Der Standard *CIDOC-CRM*⁴ definiert eine Entität als Ding und definiert davon ausgehend Entitäten wie etwa Orte, Personen oder Dokumente.

Feature

Als Feature wird ein bestimmtes Charakteristikum eines Gegenstandes (bzw. einer Entität) bezeichnet, etwa eines Artefaktes oder eines Textes.

Figurenideolekt

Darunter versteht man die individuelle Sprachweise einer literarischen Figur. Diese macht die Figur unverwechselbar und betont die Persönlichkeit sowie soziokulturelle Hintergründe.

Framework

Ein Framework ist im weitesten Sinne eine festgelegte Sammlung von wiederverwendbaren (Code-)Bausteinen, die die Softwareentwicklung vereinfacht. Frameworks sind als Grundgerüst vieler Bereiche unerlässlich, da sie nicht nur den Entwicklungsprozess vereinfachen und beschleunigen, sondern den Entwickler*innen auch ermöglichen, sich auf die Spezifika zu konzentrieren.

Frontend

Unter Frontend versteht man die *sichtbaren* Teile einer Website oder Anwendung. Beliebte Frameworks für die Frontendentwicklung in der Webentwicklung sind *ReactJS*⁵ oder *Angular*⁶.

Geokodierung

Geokodierung beschreibt das Kodieren von Ortsdaten, sodass diese von Computern ausgelesen werden können. Es ermöglicht die Visualisierung der Ortsdaten auf Karten und in Geoinformationssystemen. Die bekanntesten Tools zur Verarbeitung solcher Daten sind *ArcGis*⁷ und das Open-source Tool *QGIS*.⁸

GLAM (Galleries, Libraries, Archives, and Museums)

Gemeinhin fallen alle Institute des kulturellen Erbes unter diesen Sammelbegriff.

4 S. <https://www.cidoc-crm.org>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

5 S. <https://react.dev>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

6 S. <https://angular.dev>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

7 S. <https://www.arcgis.com/index.html>, zuletzt aufgerufen am 15. 07. 2024.

8 S. <https://www.qgis.org/>, zuletzt aufgerufen am 15. 07. 2024.

Graphdatenbank

Eine Graphdatenbank ist eine Datenbank, die Daten in Knoten (Entitäten) und Kanten (Beziehungen) speichert. Sie ermöglicht das Modellieren und Abfragen komplexer Beziehungsstrukturen.⁹ Neben XML-Datenbanken sind Graphdatenbanken ein verbreiteter Datenbanktyp zum Erstellen digitaler Editionen. XML kann allerdings auch als gerichteter Graph betrachtet werden, dessen Elemente und Attribute Knoten darstellen, während die gerichteten Kanten die hierarchischen Beziehungen wieder spiegeln.

GUI (Graphical User Interface)

GUI bezeichnet eine grafische Benutzeroberfläche, den wohl gebräuchlichsten, aber nicht immer effizientesten Weg zur Interaktion mit einer Anwendung.¹⁰

Heatmap

In einer Heatmap werden Daten farblich hervorgehoben, z. B. die Positionen, die ein Fußballspieler im Verlauf des Spiels einnimmt.¹¹

Hidden Markov Model

Hidden Markov-Modelle werden oftmals in der Sprach- oder Bioinformatik verwendet, um Muster zu erkennen. Dabei wird von einer Serie von beobachtbaren Ereignissen und Datenpunkten auf verborgene Zustände geschlossen. Das Modell besteht aus Zuständen, Übergangswahrscheinlichkeiten sowie Emissionswahrscheinlichkeiten. Sie beschreiben die Wahrscheinlichkeit, mit der ein bestimmtes beobachtbares Ereignis eintritt.

HTML (Hypertext Markup Language)

HTML ist die Auszeichnungssprache des Internets, d. h. die beschreibende Sprache, aus der Webseiten bestehen.

Inference Server

Ein Inference Server ist ein GPU (*Graphics Processing Unit*)-unterstützter Spezialserver, der möglichst schnell – idealerweise annähernd in Echtzeit – mit Hilfe maschineller Modelle Vorhersagen treffen kann.

9 Vgl. Kuczera, A. (2017). Graphentechnologien in den Digitalen Geisteswissenschaften, *ABI Technik*, 179–196. <https://doi.org/10.1515/abitech-2017-0042>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

10 Vgl. Drucker, J. (2011). Humanities Approaches to Graphical Display, *digital humanities quarterly*, 5(1), 1–52. <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/5/1/000091/000091.html>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

11 S. hierzu z. B. Memmert, D., & Raabe, D. (Hrsg.). (2019). Revolution im Profifußball. Mit Big Data zur Spielanalyse 4.0. 2. Aufl (S. 92–93). Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-59218-2>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024

Information Retrieval

Typischerweise meint *Information Retrieval* den algorithmengestützten Prozess des Datenfindens und -gewinnens, um daraus Anfragen zu bearbeiten, z. B. zu beantworten.

Java

Eine kompilierte Programmiersprache, die Grundlage vieler Datenbankanwendungen ist. *ExistDB*¹², das *Standardtool* zum Erstellen digitaler Editionen, oder *ediarum*¹³, ein Framework zum Erstellen digitaler Editionen, sind in Java geschrieben.

Javascript

Javascript war lange als Sprache zur Manipulation von Websites bekannt, etwa zur Änderung einer Button-Farbe beim Klick auf denselben. Seit einigen Jahren wird es vermehrt in Backend-Anwendungen genutzt. Es hat, obwohl der Name anders vermuten lässt, keine Gemeinsamkeiten mit Java.

Jupyter Notebooks

Jupyter Notebooks bezeichnen eine interaktive Webanwendung, die es Nutzern ermöglicht, alle Aspekte der Arbeit in einem Webdokument zu sammeln. Besonders in den Bereichen *Data Science* und den *data driven* Wissenschaften sind Jupyter Notebooks der Standard für die Entwicklung und Präsentation von Ergebnissen.

Kernel

Der Kern jedes Unixbasierten Betriebssystems (Linux, MacOS). Er enthält grundlegende Informationen und Operatoren für den Computer. Der Kernel ist quasi das Herz des Rechners, der die grundlegenden Funktionen des Systems steuert.

Lemmatisierung

Bei der Lemmatisierung wird ein Wort auf seine Grundform (Lemma, d. h. auf die Wörterbuchform) reduziert, z. B. *gegangen* → *gehen*.

Linked (Open) Data

Linked Open Data ist ein Teil des Semantic Webs, welches wiederum als ein *Internet für Maschinen* beschrieben werden kann und aus mehreren Ebenen besteht. Im Semantic Web geht es nicht darum, Daten und Informationen menschenverarbeitbar bereitzustellen, sondern darum, dass *intelligente Maschinen* die Daten nutzen können. Dies wird etwa durch die Verknüpfung von Daten (*linked data*) ermöglicht.

12 S. <http://exist-db.org/exist/apps/homepage/index.html>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

13 S. <https://www.ediarum.org>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

Machine Learning

Machine Learning, ein Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz, ermöglicht, dass Computer aus Daten lernen und ohne explizite Programmierung Aufgaben bewältigen. Es verwendet Algorithmen, um aus Daten Vorhersagen zu extrahieren und Muster zu erkennen. Dabei unterscheidet man zwischen *supervised learning* und *unsupervised learning*. Beim bewachten Lernen werden Algorithmen mit gelabelten Daten trainiert, während beim unüberwachten Lernen Algorithmen genutzt werden, um Muster und Strukturen in nicht gelabelten Daten zu erkennen. Beim *reinforcement* werden negative und positive Ergebnisse gewertet, etwa ein gewonnenes Spiel, so dass ähnliche Strategien zur Problemlösung häufiger und ineffiziente seltener genutzt werden.

Macroanalysis

Unter *Macroanalysis* versteht man den Ansatz, große Textcorpora mit quantitativen Methoden (etwa Distant Reading) zu analysieren. Prominent wurde dieser Begriff durch die gleichnamige Monographie von Matthew Jockers aus dem Jahr 2013.

Mel Frequency Cepstral Coefficients

Diese Koeffizienten sind eines der zentralen Merkmale in der computergestützten Audioverarbeitung. Sie bieten eine effiziente Darstellung wesentlicher Merkmale von Audiosignalen.

Mid-Range-Reading

Mid-Range-Reading steht methodisch zwischen Close Reading und Distant Reading.¹⁴ Im deutschsprachigen Raum ist eher der Begriff des *Scalable Reading* geläufig, eine Leseweise, die je nach Gegenstand und Fragestellung zwischen Close und Distant Reading changiert.¹⁵

Mixed Methods

Methoden verschiedener wissenschaftlicher Traditionen werden kombiniert – ein häufiges Beispiel ist die gleichzeitige Nutzung von qualitativen und quantitativen Methoden.

14 S. Booth, A. (2020). Mid Range Reading. Not a Manifesto, *Publications of the Modern Language Association of America*, 132(3), 620–627. <https://doi.org/10.1632/pmla.2017.132.3.620>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

15 S. z. B. Krautter, B. (2024). The Scales of (Computational) Literary Studies. Martin Mueller's Concept of Scalable Reading in Theory and Practice. In F. Armaselu & A. Fickers (Hrsg.), *Zoomland. Exploring Scale in Digital History and Humanities* (S. 261–286, v. a. 262). Berlin/Boston: De Gruyter Oldenbourg [= *Studies in Digital History and Hermeneutics*, 7].

Neuronales Netzwerk

Der Begriff ist von biologischen neuronalen Netzwerken des Gehirns inspiriert. Im informationswissenschaftlichen Kontext besteht ein neuronales Netzwerk aus verschiedenen in Schichten organisierten Einheiten zur Informationsverarbeitung. Sie gewichten dabei Eingaben, um anhand von Mustern Vorhersagen zu treffen.

N-Gramm

Mit einem N-Gramm werden zusammenhängende Sequenzen aus einem Text beschrieben: „Hier steht“ ist ein Bigram, während „Hier steht Text“ ein Trigramm ist. Mit Hilfe solcher N-Gramme lassen sich Muster erkennen oder aber Kontexte und Häufigkeiten von Wortketten analysieren.

Natural Language Processing (NLP)

NLP bezeichnet ein Teilgebiet der künstlichen Intelligenz, welches sich mit der Interaktion zwischen Computern und menschlicher Sprache befasst. Darunter fallen Methoden zur Verarbeitung und Analyse, aber auch Generierung natürlicher Sprache. Anwendungen reichen von der maschinengestützten Übersetzung und Textklassifikation bis hin zu Sprachgenerierung und Stimmungsanalyse. Es werden hierbei die Methoden der Linguistik und der Informatik kombiniert, um Computern das Verstehen menschlicher Sprache zu ermöglichen.

Noise

Als *Noise* wird ein *Rauschen* innerhalb eines Datensatzes bezeichnet, welches Muster stört und unterbricht. Es sind irrelevante oder zufällige Datenvariationen, die die Leistung von Modellen beeinträchtigen können. Mitunter ist es schwierig, wichtige Informationen vom Rauschen zu unterscheiden. Dabei können verschiedene Methoden der Datenbereinigung hilfreich sein.

OJS (Open Journal Systems)

OJS beinhalten Open Source Software zur Verwaltung und Veröffentlichung wissenschaftlicher Zeitschriften, die vorwiegend im Open Access-Bereich genutzt wird. Die *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften*¹⁶ basiert z. B. auf OJS.

Operationalisierung

Eine Operationalisierung beschreibt die Umwandlung von abstrakten Konstrukten in Variablen. So werden maschinelle Untersuchungen ermöglicht, da klar quantifizierbare Indikatoren definiert werden.¹⁷

16 S. <https://zfdg.de>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

17 Zu ausführlichen Informationen zu dieser Technik s. Krautter, B., Pichler, A., & Reiter, N. (2023). Operationalisierung. In AG Digital Humanities Theorie des Verbandes Digital Humanities im deutschsprachigen Raum (Hrsg.), *Begriffe der Digital Humanities. Ein diskursives Glossar* (o. S.).

Optical Character Recognition (OCR)

OCR dient der computergestützten Erkennung von Text. Dafür gibt es verschiedene Tools, teilweise auf dem eigenen Gerät, teilweise im Web. *Transkribus*¹⁸, *OCR-D*¹⁹, *Tesseract*²⁰ und *Abby FineReader*²¹ sind die wohl bekanntesten Tools.

Overfitting

Der Effekt eines *zu gut* trainierten Modells im Machine Learning. Das Modell hat die Trainingsdaten – einschließlich Ausnahmen und Noise – so sehr verinnerlicht, dass die Generalisierung auf neuen Daten schlechter wird. Dies bedeutet, dass das Modell auf den Trainingsdaten sehr gut abschneidet, auf den Testdaten allerdings nicht.

Part-of-Speech-Tagging (POS-Tagging)

POS-Tagging nennt man die Auszeichnung der verschiedenen Wortarten in einem Text. Dies hilft beim Verständnis der Struktur eines Textes, was einen grundlegenden Schritt vieler NLP-Aufgaben darstellt.

PID (Persistent Identifier)

Persistente Identifier sind dauerhaft verfügbar und unveränderlich. Der Verweis funktioniert über eines von vielen Systemen, die bekanntesten sind PURL (*Persistent Uniform Resource Locator*), DOI (*Digital Object Identifier*) und URI (*Uniform Resource Identifier*).

Pipeline (im NLP-Bereich)

Als Pipeline wird eine Aneinanderreihung von Schritten zur Textverarbeitung oder Analyse bezeichnet. Eine mögliche Pipeline wäre z. B. Tokenisierung → POS-Tagging → Feature Extraction, um einen Rohtext zu strukturieren, der anschließend für maschinengestützte Analysen genutzt werden kann.

Plugin

Ein Plugin ist eine optionale Erweiterung einer Anwendung. Beispiele dafür sind etwa AdBlocker für Browser oder das *Zotero*-Plugin in den bekannten Office-Anwendungen, das das Einfügen von Textverweisen ermöglicht.

Wolfenbüttel: Herzog August Bibliothek [= *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften*. *Working Papers*, 2]. https://doi.org/10.17175/wp_2023_010, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

18 S. <https://www.transkribus.org/de>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

19 S. <https://ocr-d.de>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

20 S. <https://github.com/tesseract-ocr/tesseract>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

21 S. <https://pdf.abbyy.com>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

React

React ist ein weit verbreitetes Frontend-Framework auf Basis von *Javascript*. Es beschleunigt die Entwicklung von responsiven und leicht wartbaren Webanwendungen. Dies kann zugunsten der Barrierefreiheit gehen.

Relationale Datenbank

Eine relationale Datenbank stellt ein System dar, das Daten in Tabellen ablegt und verwaltet. Die Beziehungen zwischen den Tabellen werden durch Schlüssel definiert. Für Abfragen wird eine Form von SQL verwendet.

Retrodigitalisierung

Die Digitalisierung von analogen Medien, etwa Bücher, Fotografien, oder Tonaufnahmen, bezeichnet man als Retrodigitalisierung. Durch diese werden die Medien zugänglich, durchsuchbar und langfristig verfügbar.

Scatterplot

Ein Scatterplot ist eine grafische Darstellung zweier Variablen und deren Wertepaare in einem zweidimensionalen Koordinatensystem. Beziehungen zwischen den Variablen sollen hierbei hervorgehoben und mögliche Zusammenhänge sichtbar gemacht werden. Im folgenden Beispiel (Abb. 2) hat Christof Schöch 60 Themen und deren Vorkommen in 890 französischen Dramen zwischen 1610 und 1810 (von der Klassik bis zur Aufklärung – Grundlage ist die *Théâtre classique collection* von Paul Fièvre) untersucht. Die Ergebnisse visualisierte er in einem Scatterplot.

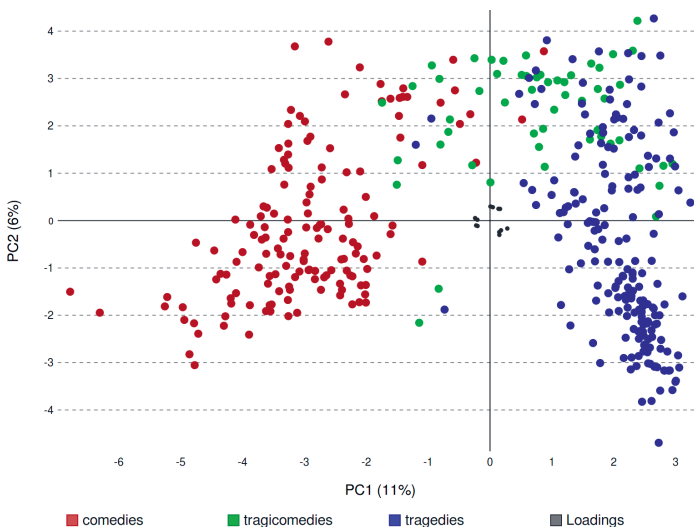


Abb. 2 Scatterplot nach einer *Principal Component Analysis* (Verfahren der multivariaten Statistik) zu französischen Dramen und der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von 60 Themen darin

Segmentierung (von Texten)

Aufteilung eines Textes in sinnvolle kleinere Einheiten, etwa Sätze, Absätze oder einzelne Wörter. Oftmals sorgt die Segmentierung eines Textes für verbesserte Möglichkeiten zur computergestützten Analyse.

SIFT-Verfahren (Scale-Invariant-Feature Transform)

Unter einem SIFT-Verfahren wird ein Algorithmus aus der Bildverarbeitung verstanden, der zentrale Bildelemente erkennt und beschreibt. Das Verfahren wird zum Bildvergleich genutzt.

Skin

Als *Skin* wird ein durch Nutzer*innen anpassbares Design oder Erscheinungsbild bezeichnet. Dieses beeinflusst nicht die Funktionalität.

Softmax

Softmax wird insbesondere in neuronalen Netzwerken genutzt, um Wahrscheinlichkeitsverteilungen über eine Menge von Klassen zu erzeugen. Dabei werden Vektoren zu Wahrscheinlichkeitsverteilungen transformiert, sodass die Summe aller Wahrscheinlichkeiten 1 beträgt.

SQL (Structured Query Language)

SQL ist die Grundsprache von relationalen Datenbanksystemen. Weite Teile des Internets nutzen relationale Datenbanken.

Stemming

Stemming ist eine Methode aus dem NLP, die darauf abzielt, verschiedene Formen eines Wortes auf den gemeinsamen Stamm zu reduzieren. Hierbei werden Suffixe und Präfixe entfernt, sodass nur noch der Wortstamm stehen bleibt (z. B. *gegangen* → *geh*). Für Klassifizierungsfragen, etwa Sentimentanalyse, ist *Stemming* eine wichtige Methode.

Stoppwörter

Die semantische Bedeutung von Stoppwörtern wird als gering eingestuft. Sie werden daher entfernt, um Relevanz und Effizienz von Analysen und Anfragen zu verbessern. Je nach Textgattung ist es wichtig, nicht vorschnell auf automatisierte Stoppwortlisten zurückzugreifen, sondern diese lieber „fach- und sachgerecht“ zu erarbeiten. Andernfalls können zentrale Inhalte der maschinellen Analyse entgehen (man denke nur an Hamlets „Sein oder nicht sein“).²²

22 Vgl. Ch. Schubert (2021). Digital Humanities auf dem Weg zu einer Wissenschaftsmethodik. Transparenz und Fehlerkultur, Digital Classics Online, 7, 39–53, hier: 41–42. <https://doi.org/10.11588/dco.2021.7.82371>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024.

TEI (Text Encoding Initiative)

TEI ist der Standard zum Kodieren von Texten nach einem festgelegten Vokabular, der fortlaufend aus der Community heraus erweitert werden und an veränderte Bedingungen angepasst werden kann. Er erfasst inhaltliche und strukturelle Einheiten in Texten in Tags und macht sie so auswertbar. Durch unterschiedliche XML-Dialekte gibt es auch Anpassungen der TEI-Guidelines für bestimmte Anwendungsbereiche, z. B. *TEI EpiDoc* für ein strukturiertes Markup von wissenschaftlichen Editionen antiker Dokumente, v. a. von Inschriften und Papyri, oder *TEI Correspondence* zur Auszeichnung von Briefen.

Tokenisierung

Bei der Tokenisierung wird der Text in eine zuvor festgelegte Einheit aufgeteilt. Häufig sind dies Wörter oder Phrasen. Dies ermöglicht eine Vielzahl computergestützter Analyseverfahren.

Toolchain

Als Toolchain bezeichnet man eine Sammlung von Werkzeugen, die in gleichbleibender Reihenfolge verwendet werden, um spezifische Aufgaben zu erledigen. Dabei übernimmt jedes Tool ein spezifisches Aufgabenset. Gemeinsam ermöglichen diese Werkzeuge den Entwicklungsprozess.

Transformer

Transformer sind ein relativ junges Konzept im Machine Learning, das 2017 entwickelt wurde. Die leistungsstarken *Large Language Models* (LLMs: BERT, Chat-GPT) wären ohne Transformer-Modelle wohl nicht möglich. Diese Modelle heben sich besonders durch Selbstaufmerksamkeit, Parallelverarbeitung, eine Encoder/Decoder-Architektur sowie Positionskodierungen und ihre hohe Skalierbarkeit von anderen Modellen ab.

Treebank

Treebanks wurden von Geoffrey Leech in den 1980ern als Begrifflichkeit und Methode zur Erfassung der Satzstruktur in einer Baumstruktur eingeführt. Der Baum teilt den Satz in seine Bestandteile auf, etwa Subjekt – Objekt – Verb.²³

Type-Token-Ratio

Die *Type-Token-Ratio* ist das Maß für die lexikalische Vielfalt eines Textes. Sie beschreibt das Verhältnis der einzigartigen Wörter (*Types*) zur Gesamtanzahl der Wörter (*Tokens*). Je größer der Wert, desto vielfältiger ist das Vokabular, während ein niedriger Wert auf ein stark begrenztes Vokabular hinweist.

23 Vgl. Leech, G., & Eyes, E. (1997). Syntactic Annotation. Treebanks. In R. Garside, G. Leech & T. McEnery (Hrsg.), *Corpus Annotation* (S. 34–52). New York: Addison Wesley Longman.

Unicode (Universal Character Encoding)

Anders als andere Zeichensatz-Standards ist Unicode nicht auf ein Subsystem menschlicher Sprachen fokussiert, sondern auf die vollumfassende Darstellung aller Zeichen im Binärsystem. Es bildet daher auch die technische Basis für die Schriftzeichenkodierung.

Unix

Unix war ein Betriebssystem, das in den 1960er und 1970er Jahren entwickelt wurde. Aus diesem sind bekannte und weit verbreitete Betriebssysteme hervorgegangen – die bekanntesten dürften *Linux*, *BSD* und *macOS* sein.

XML (Extensible Markup Language)

XML ist eine Auszeichnungssprache zur Darstellung strukturierter Daten. Seit der Erstveröffentlichung hat sich XML in vielen Bereichen des digitalen Lebens durchgesetzt, so auch in der Community der Digitalen Editorik. Für gewöhnlich werden TEI-codierte Texte in XML ausgezeichnet.

Vektor

Ein Vektor bezeichnet eine mathematische Größe, die einen n-dimensionalen Raum abdecken kann. Häufig werden diese in der Algebra, Physik oder Informatik angewandt. Im NLP beschreibt ein Vektor die Dimensionen eines Wortes. Oftmals werden als Beispiel Städte angeführt: Die Städte Berlin und Paris sind jeweils Hauptstädte der Länder, in denen sie liegen (Deutschland, Frankreich), aber z. B. die Dimensionen der Bevölkerungsgröße oder gesprochenen Sprachen sind unterschiedlich.

Virtual Reality

Im Gegensatz zur *augmented reality* ist die virtuelle Realität eine künstliche Wirklichkeit. Heutzutage sind VR-Brillen, wie die *Oculus Rift* zumindest für Computer- und Konsolenspiele weit verbreitet. Die einfachste virtuelle Realität ist daher wohl ein Computerspiel, das in eine nicht reale Welt entführt. Die Nutzung virtueller Realität für digitale Forschung nimmt jedoch ebenfalls immer weiter Fahrt auf.²⁴

Visual Computing

Visual Computing beschreibt ein interdisziplinäres Feld der Informatik. Dieses befasst sich mit allen Aspekten der digitalen Arbeit mit Bildern, etwa der Erzeugung von Bildern und der automatisierten Auswertung von Bildinformationen (*Computer Vision*) oder aber auch der Bildverarbeitung und Visualisierung.

24 S. z. B. das *VR-Lab* am Institut für Digital Humanities der Georg-August-Universität Göttingen. <https://www.uni-goettingen.de/de/vr-lab/662748.html>, zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024. Hier werden „Virtual-, Augmented- und Mixed-Reality-Technologien [genutzt], um Räume der Vergangenheit zu rekonstruieren und diese Visualisierungen kritisch zu hinterfragen.“

Bildnachweise

Abb. 1: Du, K. (2022). *Zum Verständnis des LDA Topic Modeling. Eine Evaluation aus Sicht der Digital Humanities* [Diss.]. Online: Universität Würzburg. Hier: S. 74, Abb. 5.1 (CC BY 4.0). https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/opus4-wuerzburg/frontdoor/deliver/index/docId/34826/file/Du_Keli_Dissertation.pdf (zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024).

Abb. 2: Schöch, Ch. (2017). Topic Modeling Genre. An Exploration of French Classical and Enlightenment Drama, *digital humanities quarterly*, 11(2), 1–53, hier: 35, fig. 10. <http://www.digitalhumanities.org/dhq/vol/11/2/000291/000291.html> (zuletzt aufgerufen am 14. 07. 2024).

Autor*innenverzeichnis

Althage, Melanie, M. A., Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur für Digital History sowie am Interdisziplinären Zentrum für Digitalität und digitale Methoden am Campus Mitte (IZ D2MCM) an der Humboldt-Universität zu Berlin.

Anderson, Clifford, Dr., Direktor der Yale Divinity School Library.

Apel, Jochen, Dr., Direktor der Universitätsbibliothek Heidelberg.

Bateman, John, Prof. Dr., Professor für englische Angewandte Linguistik im Fachbereich Sprach- und Literaturwissenschaften der Universität Bremen.

Burge, Caitlin, PhD, Postdoc an der School of English, Media and Creative Arts an der Universität Galway, Irland.

Burghardt, Manuel, Prof. Dr., Professor für Computational Humanities am Institut für Informatik der Universität Leipzig.

Ewerth, Ralph, Prof. Dr., Leiter der Forschungsgruppe Visual Analytics an der TIB – Leibniz-Informationszentrum für Technik und Naturwissenschaften, Hannover.

Gius, Evelyn, Prof. Dr., Professorin für Digital Philology und Neuere deutsche Literaturwissenschaft am Institut für Sprach- und Literaturwissenschaft der TU Darmstadt und erste Vorsitzende des Verbands Digital Humanities im deutschsprachigen Raum (DHd).

Gröpler, Johanna, M. A., Abteilung Lehr- und Lernservices, stellvertretende Leiterin Auskunft und Teaching Library an der FU Berlin.

Henny-Krahmer, Ulrike, Prof. Dr., Junior-Akademieprofessorin für Digital Humanities an der Universität Rostock.

Jannidis, Fotis, Prof. Dr., Professor für Computerphilologie und Neuere Deutsche Literaturgeschichte an der JMU Würzburg.

Kohle, Hubertus, Prof. Dr., Professor für Mittlere und Neuere Kunstgeschichte an der LMU München mit Schwerpunkt digitale Kunstgeschichte.

Lasch, Alexander, Prof. Dr., Inhaber der Professur für Germanistische Linguistik und Sprachgeschichte an der TU Dresden.

Mattingly, William, Dr., Postdoctoral Fellow am Smithsonian Institution Data Science Lab in Zusammenarbeit mit dem United States Holocaust Memorial Museum (USHMM).

Müller-Budack, Eric, Dr. PostDoc in der Forschungsgruppe Visual Analytics der TIB – Leibniz-Informationszentrum für Technik und Naturwissenschaften, Hannover.

Mundorf, Margret, M. A., Linguistin, Schreib- und Kommunikationstrainerin sowie Dozentin an Hochschulen und Universitäten in Deutschland und Österreich.

Nantke, Julia, Prof. Dr., Juniorprofessorin für Neuere deutsche Literaturwissenschaft mit dem Schwerpunkt Digital Humanities für Schriftartefakte an der Universität Hamburg.

Nunn, Christopher A., Dr., PostDoc am Lehrstuhl für Historische Theologie (Antike und Mittelalter) an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg und Leiter des TheoLab.

Oorschot, Frederike van, PD Dr., Privatdozentin für Systematische Theologie an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Leiterin des Arbeitsbereichs „Religion, Recht und Kultur“ an der FEST Heidelberg und Leiterin des TheoLab.

Peters, Janelle, PhD, Vorsitzende des Digital Humanities Committee der North American Patristic Society (2022–2024), Dozentin an der Loyola Marymount University.

Piotrowski, Michael, Prof. Dr., Professor für Digital Humanities in der Abteilung für Sprach- und Informationswissenschaften der Philosophischen Fakultät der Universität Lausanne (UNIL).

Raffety, Erin, PhD, Kulturanthropologin, Theologin und Ethnologin an der Princeton University.

Schroeder, Caroline T., Prof. Dr., Professorin für Women's and Gender Studies an der University of Oklahoma mit einem Forschungsschwerpunkt auf den Digital Humanities und dem frühen Christentum, Kodirektorin des Coptic Scriptorium.

Sprugnoli, Rachele, Prof. Dr., Assistenzprofessorin für allgemeine und historische Linguistik an der Universität Parma.

von Stockhausen, Annette, Dr., Arbeitsstellenleiterin des Akademienvorhabens „Die alexandrinische und antiochenische Bibelexegese in der Spätantike“ am Zentrum für Grundlagenforschung der alten Welt der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften.

Stökl Ben Ezra, Daniel, Prof. Dr., Forschungsprofessor an der Fakultät für Geschichte und Philologie der École pratique des Hautes Études – Paris-Sciences et Lettres Université (EPHE-PSL) in Paris.

Weiß, Christof, Prof. Dr., Professor für Computational Humanities an der JMU Würzburg.

Wilder, Nicolaus, Dr., Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Pädagogik der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Wilkens, Matthew, Prof. Dr., Associate Professor of Information Science an der Cornell University.


Wunsch, Kevin, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für Digitale Editionen der Universitäts- und Landesbibliothek an der Technischen Universität Darmstadt.

Wuttke, Ulrike, Prof. Dr., Professorin für Bibliothekswissenschaft – Strategien, Servicentwicklung und Wissenschaftskommunikation am Fachbereich Informationswissenschaften der Fachhochschule Potsdam und Vorstandsmitglied des Verbands Digital Humanities im deutschsprachigen Raum (DHD).


Reviewer Wall of Fame

Um unseren Dank an all diejenigen auszudrücken, die sich zu einem Peer Review bereit erklärt haben, freuen wir uns, die Namen derer, die zugestimmt haben, an unserer Wall of Fame in alphabetischer Reihenfolge anzuführen.


Barker, Elton, Prof. Dr., The Open University (UK),

 <https://orcid.org/0000-0001-9517-1176>.


Bernhart, Toni, Prof. Dr., Universität Stuttgart,

 <https://orcid.org/0000-0002-7255-2504>.


Du, Keli, Dr., Trier Center for Digital Humanities,

 <https://orcid.org/0000-0001-7800-0682>.

Heßbrüggen-Walter, Stefan, Dr., Universität Münster,

 <https://orcid.org/0000-0002-9383-026X>.


Kampkaspar, Dario, Universitäts- und Landesbibliothek Darmstadt,

 <https://orcid.org/0000-0002-0118-0811>.


Luth, Janine, Dr., Neuphilologische Fakultät, Universität Heidelberg.

Ogihara, Mitsunori, Prof. Dr., Department of Computer Science, University of Miami, Coral Gables, FL, USA.


Pagel, Janis, Dr., Universität zu Köln,

 <https://orcid.org/0000-0003-4370-1483>.


Petz, Cindarella, Dr., DH Lab, Leibniz-Institut für Europäische Geschichte Mainz,

 <https://orcid.org/0000-0002-6178-7332>.


Revellio, Marie, Dr., Universität Konstanz,

 <https://orcid.org/0000-0001-7264-5033>.


Schröter geb. Vater, Christian, Dr., Akademie der Wissenschaften und der Literatur | Mainz – Digitale Akademie,

 <https://orcid.org/0000-0003-1367-8489>.


Schumacher, Mareike, Jun.-Prof., Universität Regensburg/Universität Stuttgart,

 <https://orcid.org/0000-0002-7952-4194>.


Seltmann, Melanie, Humboldt-Universität zu Berlin,

 <https://orcid.org/0000-0002-7588-4395>.


Söring, Sibylle, Freie Universität Berlin,

 <https://orcid.org/0000-0002-1698-3289>.

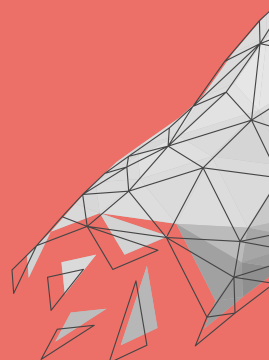
Spannagel, Christian, Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Heidelberg,

 <https://orcid.org/0000-0002-7299-4943>.

Sutinen, Erkki, Prof. Dr., University of Turku,

 <https://orcid.org/0000-0002-1020-3325>.

Das Kompendium Computational Theology schafft eine erste Orientierung an der Schnittstelle von Theologie und Digital Humanities. Band 1 gibt einen Überblick über Gegenstände, Analysebesteck und Wissenschaftspraktiken der Digital Humanities. Band 2 entfaltet Reflexionen und Beispiele, wie DH-Anwendungen in den theologischen Fächern in Forschung und Lehre angewandt und ausgebaut werden können.



**UNIVERSITÄT
HEIDELBERG**
ZUKUNFT
SEIT 1386

ISBN 978-3-911056-18-2



9 783911 056182