

Fortschritt durch Rückschritt – vom Bibliothekskatalog zum Denkwerkzeug Eine Idee

Ingo Frank

Der Text zeigt anhand einer essayistisch selektiven Rückschau in die Zeit vor den Digital Humanities bibliotheks- und informationswissenschaftliche Ansätze zur Entwicklung hypertextueller Werkzeuge für Bibliographie-Verwaltung und Strukturierung des wissenschaftlichen Diskurses - eine zukunftsweisende Idee für eine digitale Geisteswissenschaft zur Unterstützung geisteswissenschaftlicher Denkarbeit jenseits von reinem 'distant thinking'.

„What would I recommend to a young visionary today? Very straightforward, learn to live with short term goals and not delegate. [. . .] [I]f I had been able to hold it together and not try to overstretch and overgrab and managed short term goals better, things would have been very different.“

— Ted Nelson (Nelson, 1996)

Einleitung

Die Aufbereitung der Zusammenhänge der Forschungsliteratur in elektronischen Bibliothekskatalogen wird bis heute nicht den Anforderungen von (Geistes)Wissenschaftlern gerecht (Zumstein und Stöhr, 2015; Chambers, 2013). Der Bedarf für Annotations- und Hypertextwerkzeuge zur Strukturierung des wissenschaftlichen Diskurses in der Fachliteratur wurde bereits vor dem Aufkommen der Digital Humanities in der Informationswissenschaft erkannt (Buckingham Shum u. a., 2007) und entsprechende Ansätze zur Modellierung des wissenschaftlichen Diskurses in der Forschungsliteratur wurden entwickelt (Mancini und Shum, 2006; Neil, 2010). Im Prinzip gehen diese Entwicklungen zurück auf Ted Nelsons Vision eines Hypertext-Arbeitsplatzes (Nelson, 1965) zur Erfassung und Verwaltung aller für ein Forschungsprojekt relevanter Dokumente (Nelson u. a., 2007).

Vom Bibliothekskatalog. . .

Nelson (1965) stellt sein Hypertext-System exemplarisch als digitalen Arbeitsplatz eines Historikers vor (siehe Abb. 1). Zur Vernetzung der Forschungsliteratur werden Hypertext-Links

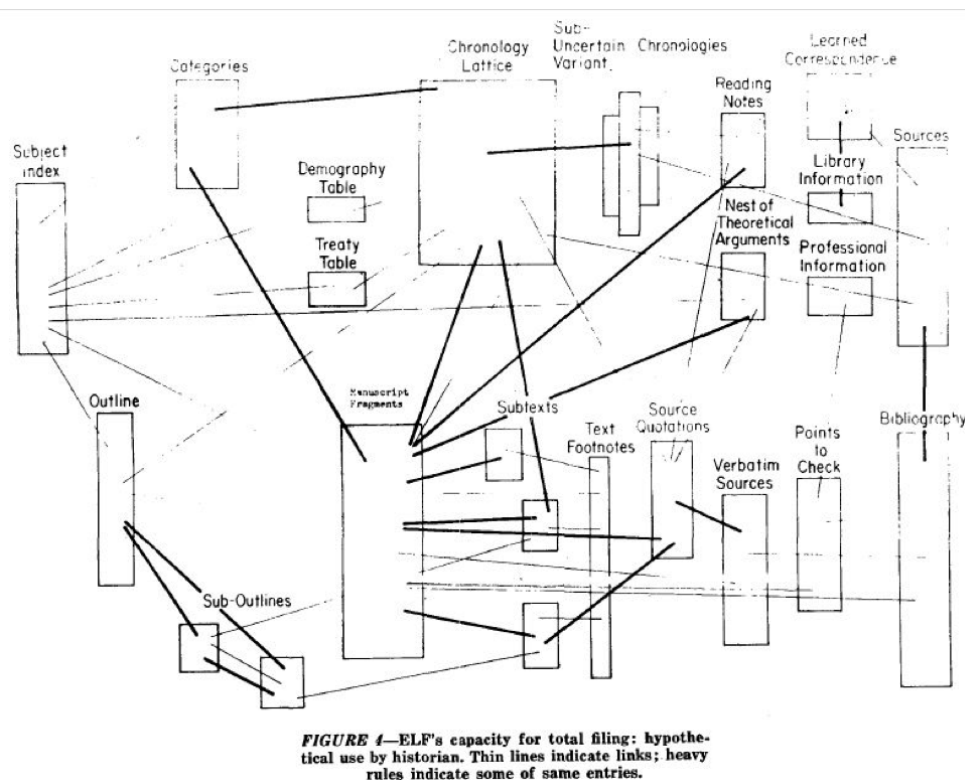


Abbildung 1: Diagramm der Verlinkung und Transklusion der Forschungsliteratur für den Hypertext-Arbeitsplatzes eines Historikers (ursprünglich in Nelson, 1965) (aus Nelson u. a., 2007)

verwendet. Zur Einbindung von Zitationen und Material aus Archivquellen wird Transklusion eingesetzt. Durch typisierte Links können Provenienz von Primär- und Sekundärquellen annotiert werden.

Die Idee ist nun, durch schrittweise Umsetzung (Hodel, 2013) teilweise alter bibliotheks- und informationswissenschaftlicher Ansätze einen modernen Bibliothekskatalog als Arbeitswerkzeug für die digitalen Geisteswissenschaften zu entwickeln, das die besonderen Anforderungen von Geisteswissenschaftlern an Information Retrieval erfüllt (Gnoli und Poli, 2004). Genau genommen geht es hier – wie schon abzusehen – nicht nur um die Entwicklung eines Bibliothekskatalogs, sondern eigentlich um den Aufbau einer Forschungsinfrastruktur (Treloar und Wilkinson, 2008), die im Grunde die Digitale Bibliothek (Groza u. a., 2013), evtl. auch das Digitale Archiv (Hennicke, 2013) und bei Bedarf auch Digitale Editionen (Bender, 2016) umfasst¹. Um das zu bewerkstelligen, ist insbesondere das Problem der Modellierung der Granularität und Provenienz von Dokumenten zu lösen. Das Problem erstreckt sich über mehrere Ebenen:

- Textebene – Aufbereitung und Annotation natürlicher Sprache (NIF (Hellmann u. a., 2013),

¹Besonders interessant als Grundlage für inhaltliche Analysen sind auch Korpora wie Dokumentensammlungen wissenschaftlicher Zeitschriftenartikel. So ist etwa der erste „Digital Philosophy“-Ansatz bereits Anfang der 1950er im Bereich der Dokumentation entstanden und lieferte später mit der Textwortmethode des Informationswissenschaftlers Norbert Henrichs (Stock, 2016) Analysen des Begriffswandels im philosophischen Diskurs in Fachzeitschriften (Henrichs, 1994).

NAF (Fokkens u. a., 2014), etc.))

- Dokumentebene – Modellierung der Dokumentstruktur (TEI, METS/ALTO, etc.) und
- bibliographische und archivarische Metadaten (z. B. MARC, FRBR und EAD)
- Ontologieebene – Informationsintegration (CRM, SKOS, SEM/GAF (Fokkens u. a., 2014), etc.)

Idealerweise sollte eine Lösung eine Art ontologischer Hypertext sein (siehe auch Nurmikko-Fuller u. a., 2015), über den die bibliographischen Daten von Publikationen und Metadaten von Dokumenten bereitgestellt werden können und der die Transklusion von Inhalten von Dokumenten zur Nachnutzung (z. B. Zitation) erlaubt. Im Kontext des WWW, deren Hypertext-Konzept die angesprochenen Probleme nicht zu berücksichtigen vermag, äußert sich Ted Nelson in einem anderen Interview wie folgt: „We are using a degenerate form of itv[Hypertext] that has been standardised by people who, I think, do not understand the real problems.“ (Nelson, 2001)

Der Bibliothekskatalog bildet den Zugang zu einer Forschungsinfrastruktur zur Bereitstellung der bibliographischen Daten als Linked Open Data inklusive semantischer Anreicherung und, soweit möglich, Volltextzugriff. Das bereitgestellte Material kann mit speziellen Werkzeugen weiterverarbeitet und in den Forschungsprozess eingebunden werden.

... zum Denkwerkzeug

Auf einer solchen elektronischen Forschungsinfrastruktur (mit den bibliographischen Daten als Open Linked Data) aufbauend kann – im Gegensatz zu einem altmodischen OPAC²– dann schließlich die alte Vision eines digitalen Denkwerkzeugs für Geisteswissenschaftler im Sinne von J.C.R. Licklider (1965) gemäß des Intelligence-Augmentation-Ansatzes (Rheingold, 2000) realisiert werden (Sumner und Shum, 1998).

Dazu kann auf alte Ansätze zum Dialogue Mapping und Argument Mapping aus der Informationswissenschaft (Conklin und Begeman, 1988, 1989; Conklin u. a., 2001) zurückgegriffen werden (siehe Abb. 2), was die Informationswissenschaft als genuine digitale Geisteswissenschaft auszeichnet – das heißt als Disziplin, die schon lange vor den Digital Humanities auf die speziellen Bedürfnisse (nicht etwa nur auf die (Fach-)Informationsbedürfnisse im Rahmen des Information Retrieval-Paradigmas) von Geisteswissenschaftlern eingeht. Durch den Ansatz zur Formalisierung bzw. Modellierung von geisteswissenschaftlicher Forschung mit Methoden der Wissensrepräsentation (Piotrowski, 2016) wird dabei außerdem der Schwerpunkt auf die Unterstützung von qualitativen Methoden (Johansson, 2016) gelegt, anstatt sich – wie in den Digital Humanities sonst üblich – vorwiegend auf quantitative Methoden zu konzentrieren.

Die Nützlichkeit eines solchen Formalisierungsansatzes bringen Jeff Conklin und Michael Begeman (1988) im Kontext des Issue-Based Information System- Ansatzes (IBIS) sehr gut auf den Punkt:

²Ein Beispiel für eine Entwicklung in die richtige Richtung ist der neue Bibliothekskatalog des Hochschulbibliothekszentrums des Landes Nordrhein-Westfalen (hbz) (siehe Pohl und Steeg, 2016): <http://nwbib.de>

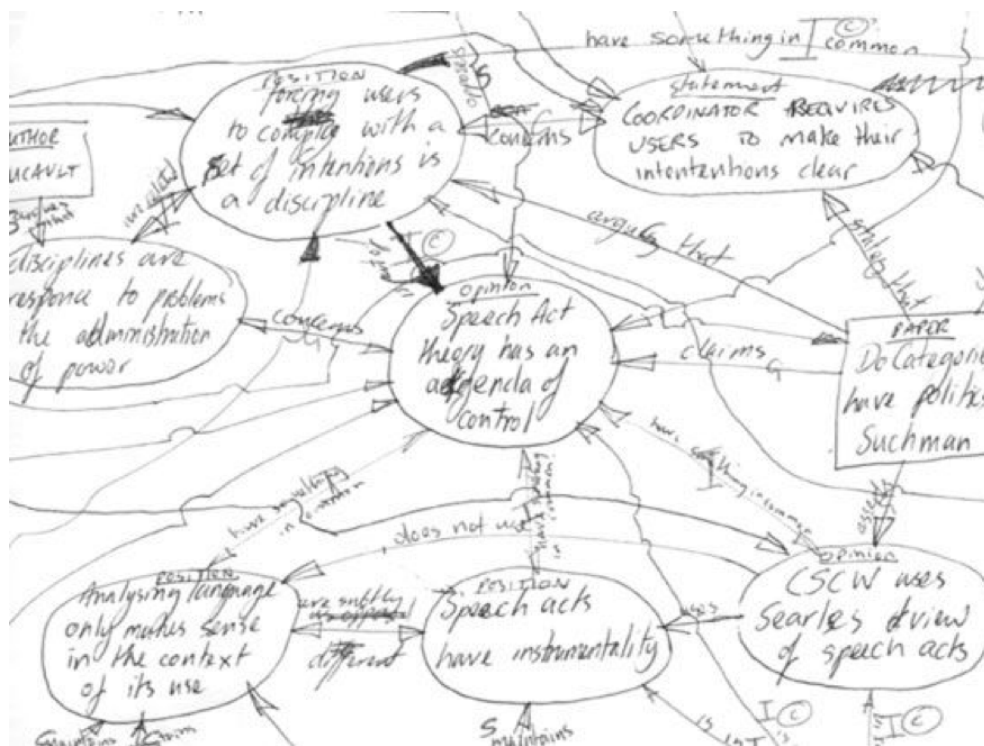


Abbildung 2: Handgezeichnete Skizze der Struktur des semantischen Zusammenhangs des wissenschaftlichen Diskurses in der Forschungsliteratur (aus Buckingham Shum u.a., 2007)

[T]he Issue-Position-Argument framework helped to focus their thinking on the hard, critical parts of the problem, and to detect incompleteness and inconsistency in their thinking more readily. [...] They also valued the tendency for assumptions and definitions to be made explicit.

Die Notwendigkeit, beim Formalisierungsansatz explizit werden zu müssen, führt die Geisteswissenschaftler außerdem zu formalen Modellen, die nicht nur die Grundlage für gemeinsames Forschen mit anderen Wissenschaftlern bildet (vgl. Piotrowski, 2016), sondern mittels eines entsprechenden Hypertext-Werkzeugs quasi auch als Dialogpartner im kreativen Schaffensprozess dient: „Hypertext kann eine Mittelposition [zwischen lebendigem Dialog und geschriebenem Text] einnehmen.“ (Hammwöhner, 1997, S. 72 ff.)

Um auch auf einen alten Beitrag aus der Informatik zu verweisen, möchte ich noch Heinz Zemanek (1992, S. 185) zitieren, der auf den besonderen Anspruch an geisteswissenschaftliche

Wissensrepräsentation hinweist:

Diese Formalismen müssen – das kann man nicht oft genug betonen – den Geisteswissenschaften äquivalent sein, und dürfen keine platten Anleihen oder Imitationen aus den Naturwissenschaften sein; im Gegenteil: Dort, wo solches passiert ist – und es *ist* passiert – wird man sich über die Rückgängigmachung den Kopf zerbrechen müssen.

Die Umsetzung der Idee sollte im Bereich des Machbaren gehalten werden können, indem auf Basis der Aufbereitung und Bereitstellung der Forschungsliteratur anhand des Bibliothekskatalogs möglichst einfache Werkzeuge für Annotation und Transklusion entwickelt und zur Verfügung gestellt werden. Die Bibliothek kann so mit Denkwerkzeugen ergänzt werden und stellt damit nicht nur Archivmaterial, Publikationen und Forschungsinfrastruktur, sondern auch das Labor bzw. die Werkstatt für digitale Geisteswissenschaft bereit. Die ersten Werkzeuge und Wissensorganisationssysteme stellen beispielsweise die folgenden grundlegenden Funktionen zur Verfügung:

- Transklusion von Prämissen und Konklusionen aus Publikationen für Argument Mapping (siehe Modellierungsansatz – ohne Transklusion – von Benn und Macintosh, 2012)
- Klassifikation von IBIS-Knoten mit Wissensorganisationssystemen (siehe beispielsweise Shum und Okada, 2008)
- Verlinkung von Entitäten (Personen, Organisationen, Orte, Ereignisse) mit Normdaten (GND, VIAF, ORCID)
- Verlinkung auf Publikationen oder auch Forschungsdaten als empirische Belege in Dialogue und Argument Mapping (z. B. über IBIS Reference-Element)

Post-Digital Humanities – Tools, not Toys!

Piotrowski (2016) definiert Digital Humanities wie folgt: „The digital humanities study the means and methods of constructing formal models in the humanities.“ Ein Modell als Repräsentation eines geisteswissenschaftlichen Untersuchungsgegenstands zu verstehen und formal bedeutet soviel wie logisch kohärent, nicht mehrdeutig und explizit. Weil Text im geisteswissenschaftlichen Bereich als Daten behandelt werden muss (Fleer, 2016)³, hat Piotrowski (2016) sicherlich recht, die wichtige Rolle von Natural Language Processing (NLP) in den Digital Humanities und deren Notwendigkeit als Hilfswissenschaft zu betonen. Auch ein verstärkter Austausch mit Document Engineering bzw. Texttechnologie erscheint in Anbetracht der immer noch zu lösenden Probleme bei der Modellierung von Dokumenten und deren Granularität notwendig (Piotrowski, 2015).

Reiner Text kann etwa in Form eines historischen Narrativs zwar sogar eine mechanistische Erklärung sein (vgl. Glennan, 2010, 2014), aber eben nur als informale Beschreibung, die erstmal nicht automatisch Computer-gestützt weiterverarbeitet werden kann und darüber hinaus womöglich nicht logisch kohärent sondern mehrdeutig und vage ist. Das ist dann auch nicht unbedingt redliche Geistes- bzw. Geschichtswissenschaft, denn wie es so schön treffend im Rücktext von Lothar Kolmer (2008) heißt: „Wer sich nicht von der Beredsamkeit der Historiker blenden lassen will, muss das Gerüst entdecken können, das ihre Erzählungen trägt.“

³Text als Daten wurde unter anderem Anfang des Jahres beim Workshop Digitale Daten in den Geisteswissenschaften in der Bayerischen Akademie der Wissenschaften diskutiert:
<http://dhmuc.hypotheses.org/workshop-digitale-daten>

Die zuvor vorgestellten Hypertext-Werkzeuge passen sehr gut in dieses Bild und sollen im Rahmen von Post-Digital-Humanities-Projekten die formale Konstruktion solcher Gerüste unterstützen. Die Verwendung von Hypertext-basierten Systemen als Denkwerkzeuge für die Geisteswissenschaften lässt sich ab 1987 in der Geschichte der Bibliotheks- und Informationswissenschaft beobachten, wie der Rückblick von Erwin Welsch (1992) zeigt.

Jef Raskin (1987) kritisiert zur Blütezeit der Hypertext-Entwicklungen – als Hypertext-Werkzeuge auch deutlich vermehrt für geisteswissenschaftliche Forschung entwickelt wurden (siehe Welsch, 1992) – allerdings die vernachlässigte Benutzerfreundlichkeit der Hypertext-Systeme. Usability Engineering wird bisher tatsächlich auch weitgehend in den Digital Humanities vernachlässigt. Die Informationswissenschaft könnte hier mit ihrem Bewusstsein für Aspekte der Gebrauchstauglichkeit einen wertvollen Beitrag für die Digital Humanities leisten (vgl. Burghardt u. a., 2015).

Um eine zielführende Werkzeugkritik durchzuführen, lohnt auch ein Blick zurück in alte Anforderungskataloge für Hypertext-Systeme (z. B. Halasz, 1987), um nützlichere und gebrauchstauglichere Post-Digital Humanities-Werkzeuge zu bauen. Man kann allerdings auch dafür argumentieren, in erster Linie auf den direkten Gebrauch von Auszeichnungs- und Modellierungssprachen zu setzen (siehe z. B. Groza u. a., 2007) statt auf aufwändige Modellierungs- und Annotationswerkzeuge mit grafischer Benutzeroberfläche, die sehr viel Usability Engineering bei der Entwicklung erfordern. Hier sei passenderweise kurz auf die Ankündigung von Ted Nelsons Vortrag *Computers, Creativity, and the Nature of the Written Word* am 27. Januar 1965 im Vassar College verwiesen (siehe Barnet, 2013, S. 73): „whole new attitudes will be needed, and liberal- arts personages will have to learn to program, before computers can make their real contribution to civilization.“

Mit einem programmiersprachlichen Ansatz dürfte auch der Dialog mit sich selbst (wie oben schon erwähnt) fließender und damit ungestörter vonstatten gehen. Zemanek (1966, S. 141) beschreibt Programmiersprachen als Werkzeug zur Formalisierung und Kommunikation mit sich selbst:

The language is the carrier and the implementation of ideas; since it is very hard to handle ideas in an abstract form, the language is an important instrument for the expression, refinement and precision of ideas. So a programming language is also a means of communication between a human being and himself.

Wie auch immer – vielleicht sollte man neben dem Motto von Nelson (1996) zusätzlich auch noch die Utopie von Licklider (1960) im Auge behalten, um nicht vom Weg zum doch recht anspruchsvollen Ziel abzukommen:

The hope is that, in not too many years, human brains and computing machines will be coupled together very tightly, and that the resulting partnership will think as no human brain has ever thought and process data in a way not approached by the information-handling machines we know today.

Die Schwierigkeit für derartige Post-Digital Humanities-Projekte besteht nun darin, die tatsächlichen Bedürfnisse der Geisteswissenschaften zu bedienen – also vielmehr die Unterstützung qualitativer als quantitativer Forschung (siehe z. B. Carvalho, 2012; Little, 2010) – und dabei gemäß dem Motto Nelsons kurzfristige (Etappen-)Ziele anzustreben und diese auch zu erreichen.

Ob das tatsächlich möglich ist, ohne dabei lediglich Spielzeuge anstatt richtige Werkzeuge zu bauen, wird die zukünftige Entwicklung der Post-Digital Humanities zeigen müssen.

Literatur

[Buckingham Shum u. a. 2007] Buckingham Shum, Simon J. ; Uren, Victoria ; Li, Gangmin ; Sereno, Bertrand ; Mancini, Clara: Modeling Naturalistic Argumentation in Research Literatures: Representation and Interaction Design Issues: Research Articles. In: International Journal of Intelligent Systems 22 (2007), Januar, Nr. 1, S. 17-47.

[Burghardt u. a. 2015] Burghardt, Manuel ; Wolff, Christian ; Womser-Hacker, Christa: Informationsinfrastruktur und informationswissenschaftliche Methoden in den digitalen Geisteswissenschaften. In: Information - Wissenschaft & Praxis 66 (2015), Januar, Nr. 5-6.

[Chambers 2013] Chambers, Sally (Hrsg.): Catalogue 2.0: the future of the library catalogue. London : Facet Publ, 2013

[Conklin und Begeman 1988] Conklin, Jeff ; Begeman, Michael L.: gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion. In: Proceedings of the 1988 ACM Conference on Computer- supported Cooperative Work, ACM, 1988, S. 140-152.

[Conklin und Begeman 1989] Conklin, Jeff ; Begeman, Michael L.: gIBIS: A Tool for All Reasons. In: Journal of the American Society for Information Science 40 (1989), Mai, Nr. 3, S. 200-213.

[Conklin u. a. 2001] Conklin, Jeff ; Selvin, Albert ; Shum, Simon B. ; Sierhuis, Maarten: Facilitated Hypertext for Collective Sensemaking: 15 Years on from gIBIS. In: Proceedings of the 12th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia, ACM, 2001, S. 123-124.

[Fleer 2016] Fleer, Peter: Tagungsbericht: Digitale Daten in den Geisteswissenschaften. Interdisziplinäre Perspektiven für semantische und strukturelle Analysen, 28.01.2016 – 29.01.2016 München. In: H-Soz-Kult (2016).

[Glennan 2010] Glennan, Stuart: Ephemeral Mechanisms and Historical Explanation. In: Erkenntnis 72 (2010), Nr. 2, S. 251-266.

[Glennan 2014] Glennan, Stuart: Aspects of Human Historiographic Explanation: A View from the Philosophy of Science. S. 273-291. In: Kaiser, Marie I. (Hrsg.) ; Scholz, Oliver R. (Hrsg.) ; Plenge, Daniel (Hrsg.) ; Hüttemann, Andreas (Hrsg.): Explanation in the Special Sciences: The Case of Biology and History. Dordrecht : Springer Netherlands, 2014.

[Gnoli und Poli 2004] Gnoli, Claudio ; Poli, Roberto: Levels of Reality and Levels of Representation. In: Knowledge Organization 31 (2004), Nr. 3, S. 151–160

[Halasz 1987] Halasz, Frank G.: Reflections on NoteCards: Seven Issues for the Next Generation of Hypermedia Systems, ACM Press, 1987, S. 345-365. – ISBN 978-0-89791- 340-9.

[Hammwöhner 1997] Hammwöhner, Rainer: Offene Hypertextsysteme. Das Konstanzer Hypertextsystem (KHS) im wissenschaftlichen und technischen Kontext, Habilitation, 1997 6.

[Hennicke 2013] Hennicke, Steffen: Representation of Archival User Needs using CIDOC CRM. In: Workshop Practical Experiences with CIDOC CRM and its Extensions (CRMEX 2013), 2013

- [Henrichs 1994] Henrichs, Norbert: Begriffswandel in Datenbanken: Kontextuelle Inhaltsanalyse für Disambiguierung und ideengeschichtliche Analyse. S. 225-239. In: Best, Heinrich (Hrsg.) ; Endres-Niggemeyer, Brigitte (Hrsg.) ; Herfurth, Matthias (Hrsg.) ; Ohly, H. P. (Hrsg.): Informations- und Wissensverarbeitung in den Sozialwissenschaften: Beiträge zur Umsetzung neuer Informationstechnologien. Wiesbaden : VS Verlag für Sozialwissenschaften, 1994.
- [Hodel 2013] Hodel, Tobias: Das kleine Digitale. Ein Plädoyer für Kleinkorpora und gegen Großprojekte wie Googles Ngram-Viewer. In: Gugerli, David (Hrsg.) ; Hagner, Michael (Hrsg.) ; Hirschi, Caspar (Hrsg.) ; Kilcher, Andreas B. (Hrsg.) ; Purtschert, Patricia (Hrsg.) ; Sarasin, Philipp (Hrsg.) ; Tanner, Jakob (Hrsg.): Nach Feierabend 2013: Digital Humanities Bd. 9. Zürich : diaphanes, 2013, S. 103–119
- [Johansson 2016] Johansson, Lars-Göran: Qualitative Data and Methods. In: Philosophy of Science for Scientists. Springer International Publishing, 2016, S. 81-102.
- [Kolmer 2008] Kolmer, Lothar: Geschichtstheorien. Paderborn : Fink, 2008 (UTB Profile 3002).
- [Licklider 1960] Licklider, Joseph Carl R.: Man-Computer Symbiosis. In: IRE Transactions on Human Factors in Electronics HFE-1 (1960), März, S. 4-1.
- [Licklider 1965] Licklider, Joseph Carl R.: Libraries of the Future. MIT Press, 1965
- [Mancini und Buckingham Shum 2006] Mancini, Clara ; Buckingham Shum, Simon J.: Modeling Discourse in Contested Domains: A Semiotic and Cognitive Framework. In: International Journal of Human-Computer Studies 64 (2006), November, Nr. 11, S. 1154-1171.
- [Neil 2010] Neil, Benn: Using the cDnS Ontology as Upper-Level for a Scholarly Debate Ontology. In: Frontiers in Artificial Intelligence and Applications (2010), S. 359-372.
- [Nelson 1965] Nelson, T. H.: Complex Information Processing: A File Structure for the Complex, the Changing and the Indeterminate. In: Proceedings of the 1965 20th National Conference, ACM, 1965, S. 84-100.
- [Nelson 1996] Nelson, Ted ; Whitehead, Jim (Hrsg.): Orality and Hypertext: An Interview with Ted Nelson. 1996. – URL http://www.ics.uci.edu/~ejw/csr/nelson_pg.html
- [Nelson 2001] Nelson, Ted ; BBC (Hrsg.): Visionary lays into the web. 2001. – URL <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/1581891.stm>
- [Nelson u. a. 2007] Nelson, Theodor H. ; Smith, Robert A. ; Mallicoat, Marlene: Back to the Future: Hypertext the Way It Used to Be. In: Proceedings of the Eighteenth Conference on Hypertext and Hypermedia, ACM, 2007, S. 227-228.
- [Piotrowski 2015] Piotrowski, Michael: Document Engineering and Digital Humanities. In: NLP for Historical Texts: Computational linguistics and digital humanities. URL <http://nlphist.hypotheses.org/263>, Mai 2015. – Blog
- [Piotrowski 2016] Piotrowski, Michael: Digital Humanities, Computational Linguistics, and Natural Language Processing. Lectures on Language Technology and History. März 2016. – URL http://stp.lingfil.uu.se/~nivre/docs/michael_piotrowski_2016.pdf
- [Pohl und Steeg 2016] Pohl, Adrian ; Steeg, Fabian: Zurück ins Web. Die Entwicklung eines neuen Webauftritts für die Nordrhein-Westfälische Bibliographie (NWBib). In: LIBREAS. Library Ideas 29 (2016). – URL <http://libreas.eu/ausgabe29/04pohl/>

[Raskin 1987] Raskin, Jef: The Hype in Hypertext: A Critique. In: Proceedings of the ACM Conference on Hypertext, ACM, November 1987 (HYPERTEXT '87), S. 325-330 [Rheingold 2000] Rheingold, Howard: Tools for Thought: The History and Future of Mind-Expanding Technology. MIT Press, 2000.

[Stock 2016] Stock, Wolfgang G.: Norbert Henrichs (1935–2016): Pionier der Informationswissenschaft in Deutschland. In: Information - Wissenschaft & Praxis 67 (2016), Januar, Nr. 4

[Sumner und Shum 1998] Sumner, Tamara ; Shum, Simon B.: From Documents to Discourse: Shifting Conceptions of Scholarly Publishing. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM Press / Addison-Wesley Publishing Co., 1998, S. 95-102.

[Treloar und Wilkinson 2008] Treloar, A. ; Wilkinson, R.: Rethinking Metadata Creation and Management in a Data-Driven Research World. In: Fourth IEEE International Conference on eScience, Dezember 2008, S. 782-789.

[Welsch 1992] Welsch, Erwin K.: Hypertext, Hypermedia, and the Humanities. In: Library Trends 40: Electronic Information for the Humanities (1992), Nr. 4, S. 614-646.

[Zemanek 1966] Zemanek, Heinz: Semiotics and Programming Languages. In: Communications of the ACM 9 (1966), März, Nr. 3, S. 139-143.

[Zemanek 1992] Zemanek, Heinz: Computer für die Geisteswissenschaften, Geisteswissenschaften für den Computer. S. 166-234. In: Das geistige Umfeld der Informationstechnik, Springer, 1992.

[Zumstein und Stöhr 2015] Zumstein, Philipp ; Stöhr, Matti: Zur Nachnutzung von bibliographischen Katalog- und Normdaten für die persönliche Literaturverwaltung und Wissensorganisation. In: ABI Technik 35 (2015), Januar, Nr. 4 8.