

1. EINFÜHRUNG: DIGITAL HUMANITIES UND CULTURAL HERITAGE DER ARCHÄOLOGISCHEN WISSENSCHAFTEN

In den letzten Jahren haben Methoden und Theorien der in Deutschland recht neuen Disziplin der sogenannten Digitalen Geisteswissenschaften auch verstärkt in der Archäologie ihren Niederschlag gefunden. Doch wo genau liegen die Gemeinsamkeiten der Digital Humanities und der archäologischen Wissenschaften, insbesondere der Prähistorischen- und Provinzialrömischen Archäologie? Und wo genau befinden sich konkrete Anknüpfungspunkte für neue Forschungsansätze, die beide Disziplinen weiterentwickeln? Diese nicht offensichtlichen Fragen werden hier im folgenden Abschnitt beleuchtet, wobei vorweggenommen werden kann, dass für beide ein erstaunlich hohes Potenzial sowohl im theoretischen disziplinären Diskurs als auch in den praktischen Forschungsansätzen besteht. Somit können beide Fächer im gemeinsamen Dialog durchaus voneinander lernen.

Die sich dynamisch entwickelnden Digital Humanities etablieren sich in den letzten Jahren zusehends als eigene Disziplin, wie die Initiierung einiger neuer Professuren in der zielgerichteten Schnittstelle zwischen Geisteswissenschaft und Informatik verdeutlichen. Das Spektrum der dabei involvierten Geisteswissenschaften reicht von Germanistik, Geschichte, Archäologie und Linguistik bis in den Bereich kulturwissenschaftlich orientierter Disziplinen wie Ethnologie, Sinologie, Kunstgeschichte und Denkmalpflege und darüber hinaus bis in die Sozialwissenschaften sowie in die Angewandte Informatik.

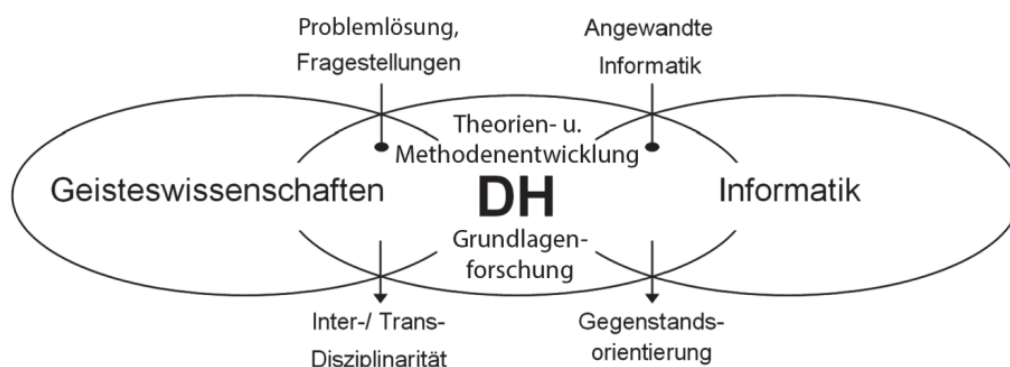


Abbildung 1: Digital Humanities in der Schnittmenge zwischen Geisteswissenschaften und Informatik, Grafik erweitert und überarbeitet nach Sahle 2013, 28 Abb. 2.

Eine Kernaufgabe der Digital Humanities ist es, Fragestellungen der Geisteswissenschaften mit neuen digitalen Verfahren und Methoden zu analysieren und damit neue Forschungsansätze als Grundlagenforschung zu generieren, die in den Geistes- und Kulturwissenschaften angewandt werden. In der Konfrontation geisteswissenschaftlicher, hermeneutischer Forschungsfragen mit technisch orientierten Lösungsansätzen aus der Angewandten Informatik ist gerade das hohe Innovationspotenzial begründet, wobei dies im Idealfall zum Hinterfragen und schließlich auch zu der Erneuerung der methodischen und theoretischen Grundlagen der involvierten Forschungen im wechselseitigen Verhältnis führt. Der strikt transdisziplinäre Forschungsansatz der Digital Humanities zeigt aber gleichzeitig bestehende Probleme im Dialog der Geisteswissenschaften mit der Informatik deutlich auf: Teils sind die Beteiligten der zudem oft über Drittmittel finanzierten Projekte nicht wirklich gleichberechtigte Partner auf Augenhöhe. Die wechselseitige Betrachtung als „Hilfswissenschaft“ ist noch immer weitverbreitet, was in den Digital Humanities zu unbefriedigenden Ergebnissen oder nicht erfüllbaren Erwartungen führen kann und somit die Gefahr der Oberflächlich-

keit birgt. Genau über diesen Status quo hinausgehen die Digital Humanities zielgerichtet vor, indem in beiden Disziplinen, sowohl in den Geisteswissenschaften als auch in der Informatik, bestehende Paradigmen überwunden werden, um dabei neue Fragestellungen zu erzeugen.

Zwischen den traditionellen geisteswissenschaftlichen Fächern auf der einen Seite und der Informatik sowie der Informationswissenschaft mit den Bibliotheks- und Archivwissenschaften auf der anderen Seite besteht eine Lücke, die durch die Digital Humanities gefüllt wird. In den letzten Jahren haben Methoden und Theorien der in Deutschland recht neuen Disziplin der Digital Humanities besonders stark in den Disziplinen der Geschichte und Archäologie sowie Sprach- und Textwissenschaften ihren Niederschlag gefunden. Die Digital Humanities können treffend als eine Bewegung beschrieben werden, die von einzelnen Fächern oder Fachgruppen ausgeht, sich auf andere Fächer zubewegt und diese digital durchdringt (z.B. Digitale Geschichte oder Digitale Archäologie etc.). So können die Digital Humanities unter dieser Perspektive auch als Informatisierung der Geisteswissenschaften oder umgekehrt als eine auf die Geisteswissenschaften angewandte Informatik beschrieben werden.²

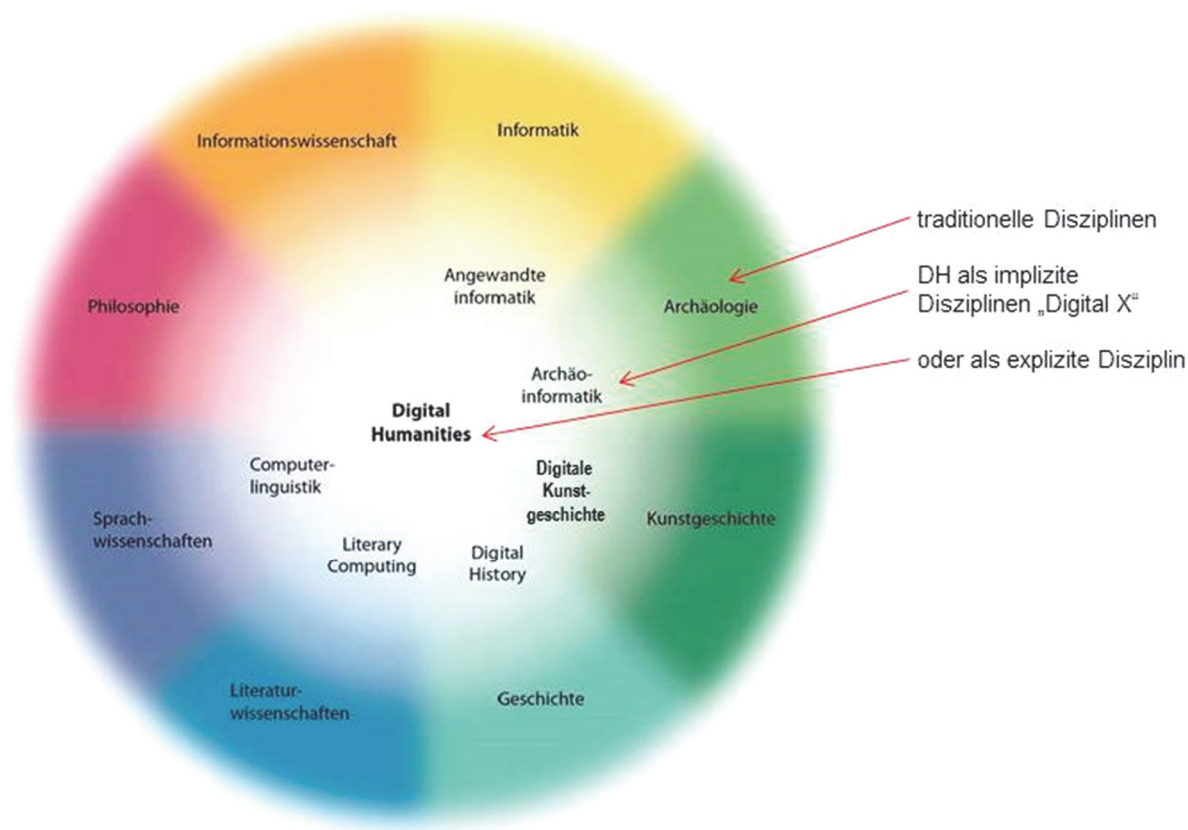


Abbildung 2: Kontaktsphären der Disziplinen im Umfeld der Digital Humanities (DH); Grafik überarbeitet nach Sahle 2013, 6 Abb. 1.

Die Vielschichtigkeit der Digital Humanities ist durch den Umgang mit sehr heterogenen Daten (Text, Bild, Audio, Video und Messdaten) aus sehr unterschiedlichen Disziplinen und zudem in vielfältigen kulturellen Kontexten per se ein Hauptmerkmal der Disziplin. Zusätzlich entsteht durch den Dialog der Humanities mit der Informatik ein willkommenes Spannungsfeld zur Überbrückung der bestehenden Kommunikationslücke

² Sahle 2013, 5.

im Rahmen digital basierter Studien. In den Digital Humanities werden die oft stark voneinander abgegrenzten Disziplinen zusammengebracht, um in einer sich gegenseitig beeinflussenden Zusammenarbeit Forschungsbarrieren und -dogmen konstruktiv zu überwinden, die mit der fortlaufenden digitalen Durchdringung von Gesellschaft und Forschung (als Teil dieser) einhergeht.

Neben diesem Paradigmenwechsel überwinden die Digital Humanities zudem bestehende räumliche Grenzen durch die standortunabhängige Zugänglichkeit digital aufgearbeiteter, genormter Archivalien, die via Internet aus Datenrepositorien standardisiert erforschbar sind,³ wobei dies in ebenso webbasierten, virtuellen Forschungsumgebungen in Forscherverbundgruppen kollaborativ erfolgen kann.⁴ Bei diesem Arbeitsansatz ist der lokale Standort von Forschenden oder Teams im Forschungsverbund nicht mehr von primärer Bedeutung, um den Projektdialog und die Koordination der weiteren Arbeitsabläufe zu ermöglichen. Neben der digitalen und in diesem Fall standortunabhängigen Verfügbarkeit und Bearbeitbarkeit von Forschungsdaten sind dabei die Prozesse der Forschungskommunikation ebenso neuartig und ermöglichen dabei ganz neue Chancen, aber auch Risiken, die hierbei grundlegend entwickelt bzw. bedacht werden müssen. Als Beispiele seien hier sehr zeitnah umsetzbare E-Publikationen genannt, die einerseits Wissen aus Forschungsergebnissen viel schneller in Publikationen überführen und zudem dieses im global verfügbaren Zugang via Internet bereitstellen. Andererseits sind dabei Mechanismen der Qualitätssicherung zu gewährleisten, die dies auch außerhalb der klassischen Verlage und Redaktionen ermöglichen. Neben der Grundlagenforschung zur methodischen Erschließung von mittlerweile großen digitalen Repositorien ist auch die Frage der Datensicherheit und Nachhaltigkeit (sowohl des Bestandsschutzes als auch der Archivierung) von zentraler Bedeutung für die Digital Humanities. Der gesellschaftliche „Digital Turn“ zeichnet sich letztlich auch in der Forschung ab, in der ein Generationenwechsel von klassischen Forscher*innen mit nur rudimentären Digitalkompetenzen, den „Digital Immigrants“, hin zu „Digital Natives“ zu verzeichnen ist, und die Forschungsobjekte statt in analoger Form oder retrodigitalisiert zunehmend „Digital Born“ als digitale Primärquelle vorliegen. Dieser digitale Transfer von Quellen und die digitale Verfügbarkeit von Wissen durchdringen mittlerweile fast alle Disziplinen, wobei dies durch weitere Digitalisierungen fortlaufend beschleunigt wird. Dies ist besonders der Fall in den archäologischen Wissenschaften, in denen sehr großskalige Messdaten bspw. im Rahmen digital vermessener und dokumentierter Ausgrabungen anfallen. Hierfür sind grundlegende Lösungsansätze bspw. in Archäologischen Informationssystemen zu erarbeiten, was bis jetzt nur ansatzweise erfolgt ist.⁵

Prinzipiell sind im nächsten Umfeld der Digital Humanities Disziplinen zu unterscheiden, die zwar DH-Teilbereiche beinhalten, aber mit recht unterschiedlichen Daten (Text, Bild, Ton, Messdaten etc.) arbeiten und daher verschiedenartige Methoden der Analyseverfahren mit spezifischen Workflows erfordern.⁶ Alle unter den Sammelbegriffen Digital Humanities und Digital Cultural Heritage hier aufgeführten Disziplinen wurden in jüngster Vergangenheit als mehr oder weniger selbständige Disziplinen an deutschen Hochschulen zum Studium angeboten, wobei dies nur eine Auswahl der wichtigsten DH-affinen Studiengänge ist.⁷

An deutschen Universitäten ist innerhalb der digitalen Geistes- und Sozialwissenschaften in vier Hauptgruppen (I–IV) mit folgenden Disziplinen bzw. Fachbereichen zu unterscheiden, die mit ganz unterschiedlichen Daten arbeiten und daher teils recht unterschiedliche digitale Methoden und Anwendungen erfordern:

³ Bspw. das Forschungsdatenrepositorium heiDATA der Universität Heidelberg: <https://heidata.uni-heidelberg.de/>

⁴ Bspw. die virtuelle Forschungsumgebung heiMAP der Universität Heidelberg: <https://heimap.uni-heidelberg.de/>

⁵ Vgl. Kap. 4.

⁶ Vgl. Reiche et al. 2014.

⁷ Vgl. die Broschüre Digitale Geisteswissenschaften von DARIAH-DE und dem Cologne Center for eHumanities, an der auch der Verfasser mitarbeitete: <http://www.dig-hum.de/digitale-geisteswissenschaften>

I. Digital Humanities (Synonym: E-Humanities mit den hauptsächlich verwendeten Datentypen in Kammern)

- Digital Humanities (Text, Bild)
- Computerphilologie (Text)
- Digitale Geschichtswissenschaften (Text, Bild)
- Computerlinguistik (Text)
- Archiv-/Bibliothekswissenschaften (Text, Bild)
- Digitale Kunstgeschichte/Digitale Musikwissenschaft (Bild, Ton, Video, Text)
- Computational Humanities/Computing in the Humanities (Text, Bild, Messdaten)
- Angewandte Informatik (Text, Bild, Messdaten)

II. Digital Cultural Heritage (mit den hauptsächlich verwendeten Datentypen in Kammern)

- Denkmalpflege/Heritage Sciences (Bild, Messdaten, Text)
- Digitale Archäologie/Archäoinformatik (Messdaten, Bild, Text)
- Kulturinformatik (Bild, Ton, Video, Text)
- GIScience/Geoinformatics (Raumdaten, Messdaten, Bild)
- Scientific Computing (Bild, Messdaten, Text)

III. Digital Literacy

- Weiterbildungen der Rechenzentren etc. zu digitalen Kompetenzen oder Schlüsselqualifikationen

IV. E-Sciences

- Zusammenfassung der Wissenschaften mit digitalen Medien im Fokus und damit einhergehende Herausforderungen⁸

Digital Literacy gehört nur noch marginal zu den Digital Humanities und findet in Form von Weiterbildungen des Universitätsrechenzentrums, der Universitätsbibliothek sowie an der Hochschuldidaktik (E-Learning Center) statt und ist somit keine eigenständige Disziplin. In der Digital Literacy finden eher allgemeine Schulungen zu digitalen Kompetenzen, z.B. Typo3 oder HTML etc., statt, wohingegen in den Disziplinen der Digital Humanities und Digital Cultural Heritage spezifische Schulungen, z.B. TEI, CAD, XML, GIS etc., durchgeführt werden, wobei hier aber durchaus fließende Übergänge bestehen, bspw. bei anspruchsvollen Content-Management-Systemen (CMS) und den fortgeschrittenen Anwendungen der semantisch strukturieren Auszeichnungssprache HTML und der Metasprache XML in Datenbanksystemen.

Die Digital Humanities werden hier im Folgenden grundlegend in die drei Hauptaufgabenbereiche Forschung, Lehre und Infrastruktur/Services untergliedert, die jeweils separat analysiert wurden. Alternativ könnte auch

⁸ Vgl. die Broschüre des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württembergs aus dem Jahr 2014: E-Science - Wissenschaft unter neuen Rahmenbedingungen Fachkonzept zur Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Infrastruktur in Baden-Württemberg. http://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/Remote/mwk/066_pm_anlage_e-science_web.pdf

anwendungsorientiert in Methoden- und Werkzeugentwicklung, Anwendung und Infrastruktur unterteilt werden, was einem typischen Digital Humanities-Arbeitsablauf entsprechen würde. Dabei sind jedoch stark fließende Übergänge festzustellen, die die Analyse der aktuellen Istzustandserfassung und folgenden Entwicklung der Perspektiven erschweren, sodass die Einteilung in Forschung, Lehre und Infrastruktur bevorzugt wurde.

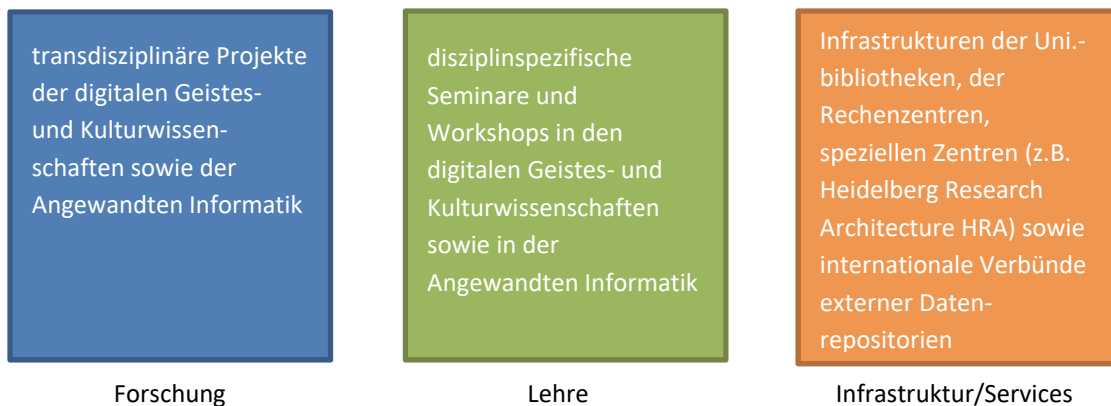


Abbildung 3: Basale Aufgabenbereiche der Digital Humanities; Grafik: Verfasser.

1.1. DIGITAL HUMANITIES: METHODEN, VERFAHREN UND ANWENDUNGEN (TOOLS)

Die Digital Humanities sind in Kontinentaleuropa eine noch recht junge Disziplin, die neben der strikten Interdisziplinarität an der Schnittstelle zwischen Geisteswissenschaft und Informatik eine hohe Internationalität aufweist, da ihr noch nicht abgeschlossener Entstehungsprozess keinen typischen Regionalschwerpunkt aufweist.⁹ Ganz im Gegenteil, die Digital Humanities sind ein gutes Fallbeispiel für die dynamische, interaktive Entstehung eines neuen Faches, das bewusst als nicht statisch zu verstehen ist. Zwar gibt es deutliche regionale Unterschiede in der Ausprägung bzw. Akzentuierung der Digital Humanities, wobei die Versuche einer Definition und die Diskussion der Frage, ob im Fall der Digital Humanities überhaupt von einer Disziplin gesprochen werden kann, kontrovers sind.¹⁰ Jedoch ist die grundlegende Definition einer Disziplin in spezifischen Methoden und eigener Theorieentwicklung begründet, die dabei einen eigenen Forschungsgegenstand aufweist, der sich im eigenen Methodenkanon von anderen Fächern abgrenzt, sodass die Digital Humanities durchaus als eigene explizite Disziplin verstanden werden können. Auf der anderen Seite können die Digital Humanities aber auch als fächerübergreifende, d.h. implizite Disziplin angesehen werden wie bspw. die Studiengänge Archäoinformatik, Digitale Denkmalpflege und Digitale Kunstgeschichte oder Computational Methods in the Humanities verdeutlichen.¹¹

Prinzipiell ist im nächsten Umfeld der Digital Humanities in Disziplinen zu unterscheiden, die zwar DH-Teilbereiche beinhalten, aber mit recht unterschiedlichen Daten (Text, Bild, Ton, Video und/oder Messdaten

⁹ Vgl. Thaller 2012 und das Journal Digital Scholarship in the Humanities, das sich in den letzten Jahren zum internationalen Sprachrohr der Digital Humanities entwickelt hat. <http://dsh.oxfordjournals.org/>

¹⁰ Vgl. die Verbandstagung der „Digital Humanities im deutschsprachigen Raum“ im März 2014 in Passau mit dem kontroversen Titel: Digital Humanities – methodischer Brückenschlag oder ‚feindliche Übernahme‘? Chancen und Risiken der Begegnung zwischen Geisteswissenschaften und Informatik. <http://www.dhd2014.uni-passau.de/>

¹¹ Vgl. Sahle 2013, 6, Abb. 1.

etc.) arbeiten und daher verschiedenartige Methoden der Analyseverfahren mit spezifischen Workflows erfordern.¹² Dies ist der Fall in den archäologischen Wissenschaften, die sehr heterogene Daten (Berichte/Publicationen, Fotografien/digitale Abbildungen, Interviews/Audioberichte, Filme/Videos und Messdaten) zum Forschungsgegenstand haben. Um diesen spezifischen Herausforderungen zu begegnen, sind DH-Anwendungen, Verfahren und Methoden zu entwickeln, die die kulturelle Komplexität archäologischer Quellen¹³ im Bereich des Digital Cultural Heritage adäquat berücksichtigen.

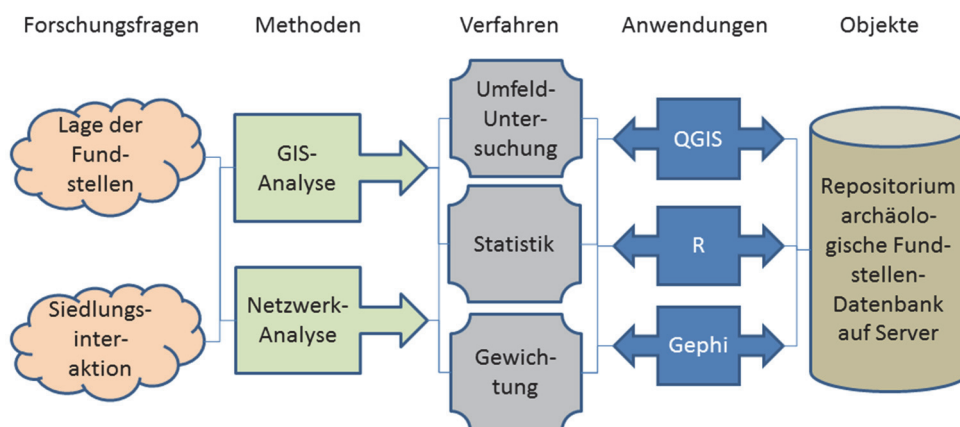


Abbildung 4: Schematischer Arbeitsablauf und methodischer Forschungsansatz mit Verfahren und Anwendungen (Software Tools) im Rahmen digitalbasierter Forschungen der Archäologie, fallbeispielhaft aufgeführt für GIS- und Netzwerkanalysen. Forschungsfragen können mit der Quelle beantwortet werden, bzw. die Quelle ermöglicht anhand ihrer Informationen, Forschungsfragen zu stellen. Zur Erschließung der Informationen werden verschiedene Methoden angewandt, die typische Verfahren bedingen und mit entsprechenden Anwendungen zur Informationserschließung einhergehen; Grafik: Verfasser.

Ein DH-Verfahren ist dahingegen als systematisch geplanter und praktisch orientierter Umgang mit digital vorliegenden Forschungsdaten zu beschreiben. Im konkreten Fallbeispiel eines spezifischen DH-Projektes besteht die Forschungsmethode meist aus der Summe mehrerer DH-Verfahren, die eine Problemlösung nach der Forschungsfragestellung in einem dahingehend definierten und möglichst standardisierten Arbeitsablauf ermöglichen. Einige DH-Verfahren können aber auch im Kontext mehrerer DH-Methoden eingesetzt werden, wenn sie generisch für heterogene Datensätze konzipiert worden sind. Die Art des Verfahrens wird durch die Struktur digital transformierter (d.h. retrodigitalisierter) oder bereits digital vorliegender (primär digital erhobener) Forschungsdaten (bzw. digitale Repräsentationen bestimmter Forschungsgegenstände wie bspw. Metadaten) bestimmt. Verfahren können grundlegend in die Kategorien Erfassung, Aufbereitung und Auswertung sowie Archivierung von Daten unterteilt werden, die für das Management archäologischer Befunde als Teil unseres Weltkulturerbes innerhalb des Digital Cultural Heritage in den folgenden Kapiteln beispielhaft vorgestellt werden.

Mithilfe von DH-Anwendungen (Software und/oder virtuelle Forschungsumgebungen,¹⁴ die Softwaresammlungen und Datenrepositorien miteinander vereinen) werden die digitalen Forschungsdaten unter einer Fragestellung mit einer Methode innerhalb eines Verfahrens weiter bearbeitet und untersucht. Die Möglichkeiten und auch die bestehenden Grenzen der Anwendungen haben Einfluss auf die Wahl der Verfahren.

¹² Vgl. Volkmann 2015.

¹³ Vgl. Kap. 10.2. zur Quellenkritik.

¹⁴ Vgl. erste Abb. in Kap. 4. zum Konzept des Archäologischen Informationssystems (AIS).

Umgekehrt kann aber auch ein notwendiges Verfahren die zielgerichtete Entwicklung benötigter Anwendungen aufzeigen. Anwendungen und Verfahren stehen also in unmittelbarer und ständiger Wechselwirkung eines dynamisch anhaltenden Entwicklungsprozesses.

Der Umgang mit Forschungsdaten und deren disziplinspezifische Gegenstandsbezüge, die durch digitale Verfahren grundlegend erschlossen, d.h. überhaupt erst ermöglicht werden, und die damit einhergehende Aggregation von neuem Wissen, sind dabei eine der größten Herausforderungen der DH-Grundlagenforschung mit Standardisierung von Normvokabularen und Ontologien¹⁵ etc. kontextualisierter Daten (Linked Data).¹⁶

1.2. DATA LIFE CYCLE IN DEN DIGITAL HUMANITIES

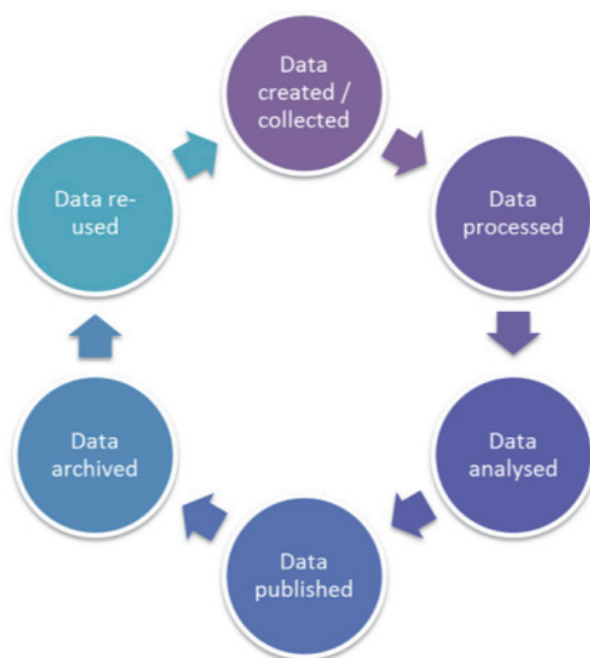


Abbildung 5: Data Life Cycle – idealisierter Arbeitsablauf der Digital Humanities. Der Kreislauf kann mit der Datenerstellung (ganz oben) beginnen und geht über mehrere Zwischenschritte, wie die Datenverarbeitung, -analyse, -publikation und -archivierung bis hin zum Wiedergebrauch der Daten weiter; überarbeitete Abb. nach Data Life Cycle and Data Management Planning des UK Data Service 2013 <http://data-archive.ac.uk/>

Bei vielen Arbeitsprozessen – auch in den oft klassisch hermeneutisch arbeitenden Disziplinen – entstehen teils sehr große Datenmengen, die bisher dort nicht zu managen sind. Die Vielfältigkeit der dabei beteiligten, oft sehr kleinen Fächer mit sehr beschränkten Kapazitäten des Datenmanagements erfordert hierbei zentrale Lösungsansätze, die erfolgversprechend nur von großen Infrastruktureinrichtungen wie Universitätsbibliotheken zusammen mit Universitätsrechenzentren geleistet werden können. Ein ganz zentrales Element der Digital Humanities oder allgemein Data Sciences stellt dabei die Konzeptentwicklung für das Management von Daten dar, die dem zyklushaften Data Life Cycle der spezifischen Fachdisziplin in den Geistes- und Kulturwissenschaften unterliegen.

¹⁵ Vgl. Chapter 3A Ontologies and Metadata, Intro on Digital Humanities des UCLA Center for Digital Humanities, University of California Los Angeles http://dh101.humanities.ucla.edu/?page_id=35

¹⁶ Z.B. das Projekt Hellespont Linked Data Interface des Deutschen Archäologischen Instituts – DAI. <http://linkeddata.hellespont.dainst.org/>

In einem typischen Data Life Cycle der Digital Humanities steht am Anfang eines Projektes, das bspw. die Auswertung und Publikation einer archäologischen Ausgrabung zum Forschungsgegenstand hat, die Datenerhebung, die bei modernen Ausgrabungen bereits primär digital erfolgt, aber auch gleichzeitig weiterhin analog (Zeichnungen, Notizen etc.) vorliegen kann. Diese Daten werden im zweiten Arbeitsschritt angereichert (prozessiert), wobei durch Retrodigitalisierung analoge Medien (z.B. durch den Scan von Grabungsplänen und Notizbüchern) in digitale Daten überführt werden. Dabei fallen oft große Datenmengen im zweistelligen Terabyte-Bereich an, die in einen einfach zugänglichen Zwischenspeicher, z.B. der heiBOX¹⁷ oder anderen Sync & Share-Services, abgelegt werden können, um sie für die weitere Bearbeitung im Projektteam verfügbar zu machen. Dabei sind kontrollierte Nutzerrechte und eine angegliederte Versionskontrolle wichtige Voraussetzungen im Datenmanagement. Im Rahmen der Datenanalyse erfolgt das Auswerten in größeren Projektgruppen meist in standortunabhängigen, virtuellen Forschungsumgebungen, die auf die spezifischen Bedürfnisse einer Zielgruppe, wie die innerhalb von heiMAP für Geschichte und Archäologie, ausgerichtet sind.¹⁸ Dies kann bspw. durch die zielgerichtete Anpassung von Open-Source-Content-Management-Systemen (z.B. in Form des CMS Drupal, das am Universitätsrechenzentrum Heidelberg gehostet wird) erfolgen.¹⁹ Dadurch wird die Übertragbarkeit iterativer Prozesse von einer bereits anwendenden Disziplin in eine andere Disziplin mit nur wenigen dahingehenden Erfahrungen als modulare Blaupause ermöglicht.

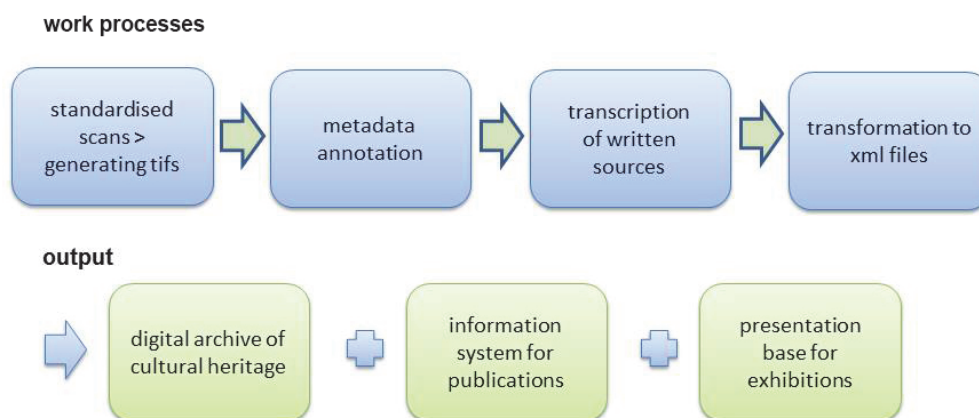


Abbildung 6: Arbeitsablauf und Verwendungszwecke der generierten Forschungsdaten in einer virtuellen Forschungsumgebung, die im Rahmen des Projektes retroDig (<https://archdigi.hypotheses.org/703>) der Nachwuchsforschungsgruppe Digital Humanities and Cultural Heritage an der Universität Heidelberg (<http://www.asia-europe.uni-heidelberg.de/en/research/jrg/jrg-digital-humanities.html>) entwickelt wurde (http://www.uni-heidelberg.de/forschung/profil/field_of_focus_3/forschung/2015_volkman.html); Grafik: Verfasser.

Nach der Datenanalyse folgt im Data Life Cycle die Publikation und anschließende Archivierung der Forschungsergebnisse, die, neben der Belegbarkeit, der Wiederverwendung der Daten dient. Um dies zu gewährleisten sind vielerlei interoperable Standards wie Dateiformate, Metadatenschemata, Digital-Object-Identifier-Auszeichnung usw. konsequent zu berücksichtigen. Für die Archäologie sind dabei die Standards der IT-Empfehlungen für Altertumswissenschaften des Forschungsdateninfrastrukturprojektes IANUS des

¹⁷ <https://www.urz.uni-heidelberg.de/de/heibox>

¹⁸ Der Verfasser war maßgeblich an der Entstehung von heiMAP beteiligt, das nun als Service an der Geoinformatik der Universität Heidelberg verstetigt wird: https://www.geog.uni-heidelberg.de/gis/hei_map.html

¹⁹ <https://www.drupal.org/>

Deutschen Archäologischen Instituts maßgebend.²⁰ Im Rahmen des konkreten Beispiels einer archäologischen Ausgrabung werden die Arbeitsdaten aus der heiBOX und lokalen Laufwerken in verschiedene Repositorien überführt, die der Publikation (in heiDOK), der Belegbarkeit und Verfügbarkeit (in heiDATA und in heiCON) sowie letztlich der Langzeitarchivierung (in heiARCHIVE) dienen.²¹

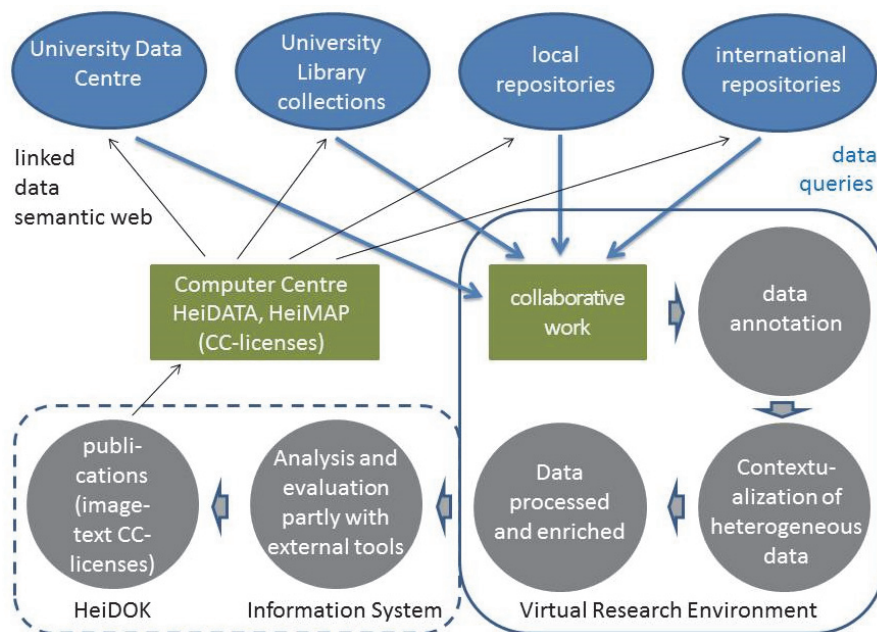


Abbildung 7: Komplexer Data Life Cycle mit beteiligten Institutionen (oben), Virtual Research Environment (VRE) (rechts), teilweise noch zur VRE gehörenden Publikationsplattformen (unten links) und der Datenarchivierung (links Mitte) am Universitätsrechenzentrum. Eine Kernaufgabe von virtuellen Forschungsumgebungen ist das Ermöglichen und Erleichtern der Kommunikation zwischen Wissenschaftlern. Geisteswissenschaftliche Forschung basiert zu einem erheblichen Teil nicht nur auf der Arbeit eines Einzelnen oder einer kleinen Gruppe, sondern auf Forschungsdiskussionen über Quellen, Fragen und Resultate, die im VRE systematisch dokumentiert und weiterverwendet werden können; Konzept Nachwuchsforschungsgruppe Digital Humanities and Cultural Heritage an der Universität Heidelberg; Grafik: Verfasser.

Der stark schematisierte Data Life Cycle ist in der konkreten Anwendung sehr komplex, da an ihm sowohl vielerlei interne Institutionen der Universität als auch externe Partner beteiligt sind. Wichtig ist dabei, einen lückenlosen Datenfluss zu gewährleisten, der eine Datenmigration und Auszeichnung mit Metadaten in allen Stufen des Data Life Cycle ermöglicht, ohne die Daten neu zu transformieren oder auszeichnen zu müssen, wenn sie in eine Folgestufe übertragen werden. Dabei ist besonderes Augenmerk auf die Verwendung von interoperablen Datenformaten und fachübergreifenden Metadatenschemata zu richten, die wichtige Grundvoraussetzungen für Archivierung und Wiederverwendung darstellen. Nach dem Mooreschen Gesetz verdoppelt sich die Prozessorleistung alle 1,5 bis 2 Jahre, was mit einem ebensolchen, exorbitant schnell ansteigenden Speicherbedarf einhergeht. Dazu kommt, dass bspw. aus den oben genannten zweistelligen Terabyte, die als Rohdaten bei einer Ausgrabung entstehen können, durch Datenaggregation und Datenprozessierung schnell Hunderte Terabyte werden können, die zumindest im Bearbeitungszeitraum als Analysezwischenschritte im Dienst heiBox und/oder auf lokalen Laufwerken und virtuellen Maschinen für die Virtual Research Environments (VREs) vorgehalten werden müssen. Zwar kommt es bei den folgenden Arbeitsschrit-

²⁰ <https://www.ianus-fdz.de/it-empfehlungen/inhalt>

²¹ Die Dienste heiDATA, heiDok und heiArchive werden an der Universität Heidelberg vom Rechenzentrum zusammen mit der Universitätsbibliothek angeboten. Der Verfasser arbeitete mit beiden Institutionen intensiv zusammen, um bspw. Metadatenschemata für geisteswissenschaftliche Daten und historische Karten zu entwickeln.

ten der Datenpublikation, -bereitstellung und -archivierung wieder zu einer Datenreduzierung, die aber mit einem gewissen Datenverlust unabdingbar einhergeht, sodass nicht alle Zwischenschritte und Teilergebnisse reproduzierbar sind. Daher sind möglichst große Datenrepositorien, ob heiMAP,²² heiDATA oder heiARCHIV (beispielhaft für Forschungen an der Universität Heidelberg) eine dringend benötigte Infrastruktur, um dem „digitalen Wissensverlust“ effizient entgegenwirken zu können.

1.3. PERSPEKTIVEN DER DIGITALEN ARCHÄOLOGIE

In der Archäologie sind digitale Methoden zur Generierung, Erfassung, Auswertung und Visualisierung von Daten bereits weitverbreitet und gehören zum Standardrepertoire der verschiedenen archäologischen Disziplinen, wo sie spezifiziert für die archäologische Fachdisziplin an den inner- und außeruniversitären Instituten, Forschungseinrichtungen und innerhalb der behördlichen Denkmalpflege eingesetzt werden.²³ Der Einsatz der Digitalen Archäologie ist grundsätzlich in vier Anwendungsbereiche zu unterteilen:

1. digitale Prospektions- und Grabungsverfahren,
2. digitale Dokumentationsprozesse der Befund- und Fundbearbeitung bis hin zur Archivierung,
3. digitale Analysen der Befund- und Funderforschung,
4. digitale Aufarbeitungen zur Visualisierung von Rekonstruktionen und (museale) Präsentationen/Publikationen.

Diese sehr umfangreichen und heterogenen Bereiche digitaler Methoden, Verfahren und Anwendungen können hier in ihrer Gänze nur ansatzweise vorgestellt werden, sodass hier nur eine exemplarische Übersicht der wichtigsten Beispiele aufgeführt wird:

Geoelektrische und geomagnetische Prospektionen dienen, durch Messung der unterschiedlichen elektrischen oder magnetischen Leitfähigkeit des Bodens, der Erfassung von anthropogenen Bodeneingriffen, den Spuren von ehemaligen Gräbern, Häusern etc., die lagegerecht in der aus den Signalen generierten Impulsgrafik kombiniert mit einem Global Positioning System (GPS) dargestellt werden.²⁴ Die elektromagnetischen Wellenmessungen dienen somit der Erkennung von unbekanntem Bodendenkmalen. Die meisten archäologischen Fachbehörden der Bundesländer und zahlreiche universitäre Forschungsprojekte setzen diese Verfahren, die auch als Bodenradar und Geomagnetik bezeichnet werden, zielgerichtet zur Prospektion archäologischer Verdachtsflächen ein.²⁵

Fotogrammetrie ist differenzierbar in terrestrische Fotogrammetrie (z.B. entzerrte Befundfotografien) und Aerofotogrammetrie (z.B. stereoskopische Luftbildauswertung), wobei beide ebenfalls etablierte Verfahren zur digitalen Datenerfassung im Dokumentations- und Archivierungswesen sind, die zum Standard für den Austausch archäologischer Fachdaten gehören und zahlreiche Ansätze für spezifische Bildanalysen bieten.

²² <http://hgis.club/heimap-virtueller-kartentisch-projektstart>

²³ Vgl. Reiche et al. 2014, 18f.

²⁴ Z.B. im Projekt ArcLand – Archo Landscapes Europe mit dem Deutschen Archäologischen Institut zur Vernetzung des European Cultural Heritage <http://www.archaeolandscapes.eu/>

²⁵ Im Rahmen der umfangreichen geophysikalischen Prospektionen am *burgus* von Tarquimpol (Lothringen, Frankreich), die vom Archäologischen Institut der Goethe-Universität Frankfurt/Main (unter Leitung von Prof. Dr. J. Henning) durchgeführt wurden, konnte der Verfasser den vorgelagerten *vicus* vermessen und die Messdatenergebnisse kartographisch aufarbeiten; vgl. Kap. 10.1. und erste Abb. in Kap. 10.1.9.

Laserscan-Verfahren sind ebenso in terrestrische und durch Befliegungen (Airborne Laser Scanning) erhobene Datensätze zu unterteilen. Beiden liegen jedoch ähnliche Techniken der Laserabtastungen zugrunde, die in wählbarer Messpunktdichte (Maschenweite) recht unterschiedlich umfangreiche Datensätze (mit X-, Y-, Z-Werten) erzeugen und in einem folgenden Arbeitsschritt zu 2D- oder 3D-Visualisierungen interpoliert werden. Die Hauptanwendungen von terrestrischen Laserscans sind Abtastungen von Befundlagen und Gebäuden bzw. deren Überresten, die zur Baudenkmalpflege und Architektur überleiten und bspw. mit georeferenzierten Fotos der Fotogrammetrie zu fotorealistischen digitalen 3D-Objekten animiert werden können.²⁶ Airborne Laserscans dienen meist der Erstellung von Geländemodellen, die die Befundlagen in ihrem Umfeld darstellen und oft unter landschaftsarchäologischen Fragestellungen eingesetzt werden. Diese 3D-Visualisierungen dienen in erster Linie der systematischen Bestandserfassung, aber auch als Grundlage von 3D-Rekonstruktionen einer Paläolandschaft, die allerdings eine umfangreiche (Mess-)Datenmanipulation voraussetzen. Digitale Auswertungsprozesse erfolgen zudem auch mittels Bildannotation sowie perspektivisch mit automatisierter, innovativer Bildmustererkennung zum typologischen Reihenvergleich bestimmter Artefaktgruppen.²⁷

Weiterhin sind komplexe Geographische Informationssysteme (GIS) und deren konsequente methodische und technische Weiterentwicklung mit Open-Source-Softwarelösungen hin zu fachspezifischen Archäologischen Informationssystemen (AIS), bspw. im Kontext von Verbundprojekten zur Erforschung grenzüberschreitender Fundstellenlandschaften, ein zentrales Thema der Digitalen Archäologie.²⁸ Sehr wichtig ist dabei die Umsetzung von europaweiten Standards einheitlicher bzw. interoperabler Koordinatensysteme und WMS (World Map Services) wie sie z.B. in der Europäischen Richtlinie zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur (INSPIRE) beschrieben wird,²⁹ da so die kooperative Forschung über bislang bestehende Landes- und Verwaltungsgrenzen hinweg überhaupt erst ermöglicht wird.³⁰

1.4. TRANSFORMIERUNG DES WISSENS: KONZEPTE DER DIGITAL HUMANITIES ZUR ERHALTUNG DES KULTURERBES (CULTURAL HERITAGE)

Die Methodenentwicklung der Digital Humanities ist ein fortlaufender Prozess im Wechselspiel mit sich ständig und sehr rasch ändernden Datenstandards, informationstechnologischen Komponenten der Netzwerkinfrastruktur, Hardware und Software mit ebenso schnell veralteten Anwendungen und Werkzeugen. Spezifische Forschungsdaten, z.B. digitaler Text, Bild oder Videos, erfordern Methoden und auch basale Theorien, die zielgerichtet die Charakteristika der Daten berücksichtigen und damit die beinhaltenden Informationen erschließen. So ist die grundlegende Datenaggregation nicht unproblematisch, selbst wenn aktuell gültige, internationale Datenstandards verwendet werden, da das zugrundeliegende, mehr oder weniger genormt verwendete Normvokabular sich immer auf einen kulturellen Kontext bezieht, der auch innerhalb eines Landes mit regionalen kulturellen Eigenheiten sehr unterschiedlich ausgeprägt sein kann. Im Rahmen des Digital Cultural Heritage werden die Artefakte und Quellen zur Geschichte und Archäologie digital erfasst,

²⁶ Bspw. vergleichbares Projekt am Landesamt für Archäologie Sachsen: <http://www.archaeologie.sachsen.de/951.htm>

²⁷ Vgl. Kap. 11.2. zu LiDAR und Archäologie.

²⁸ Vgl. Kap. 4. zu Archäologischen Informationssystemen (AIS).

²⁹ INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in the European Community), Richtlinie der EU:

http://europa.eu/legislation_summaries/environment/general_provisions/l28195_de.htm; <http://inspire.jrc.ec.europa.eu>

³⁰ AdeX-Standard der Kommission Archäologie und Informationssysteme, AG Modellierung des Verbands der Landesarchäologen der BRD <http://www.landesarchaeologen.de/verband/kommissionen/archaeologie-und-informationssysteme/projektarbeitsgruppen/modellierung/>; vgl. Kap. 3. zu Geographischen Informationssystemen.

tiefer erschlossen und ausgewertet. Dabei bestehen bspw. in den unterschiedlichen Chronologiesystemen der Datierungen und den Koordinatensystemen sowie den Quellenkategorisierungen erhebliche Schwierigkeiten in der Verwendung eines genormten Vokabulars. In Deutschland steht bspw. das Kulturerbe (Cultural Heritage) unter der Hoheit der 16 föderalen Bundesländer, was eine Vereinheitlichung enorm erschwert und über 16 unterschiedlich verwendete Vokabulare und Standards zur Folge hat. Ebenso schwierig ist bspw. die Verwendung von historisch orientierten Datenbanken aus Deutschland und Frankreich, die nicht ohne aufwändige Konkordanzen halbwegs kontextualisierbar sind. Dies sind zurzeit große Herausforderungen, die nicht mit einer einfachen, regional orientierten Datenbereitstellung zu lösen sind. So existieren in der digitalen, globalisierten Forschungswelt zwei konträre Bestrebungen, die die Geschwindigkeit im Datenzugang und letztlich in der Auswertung und damit die Aggregation von neuem Wissen grundlegend beeinflussen: Viele bisherige Digitalisierungsprojekte weisen kulturell typische regionale Ausprägungen auf und sind somit nur bedingt von internationalen Forscher*innen (mit anderen kulturellen Hintergründen) verwendbar bzw. letztlich von geringer internationaler Relevanz. Nur wenige Digitalisierungsprojekte berücksichtigen bisher transkulturelle Aspekte bereits in der Datenaufbereitung und -strukturierung, nicht nur durch die Verwendung von internationalen Standards, sondern vor allem durch den Einsatz von international verständlichen Normvokabularen (Thesauri) und Ontologien sowie Metadatenauszeichnungen. Diese wenigen ermöglichen jedoch eine internationale Kontextualisierung und darauf aufbauende Wissensgenerierung.³¹

1.5. SPATIAL TURN UND SPATIAL HUMANITIES

Der sogenannte Spatial Turn³² vollzog sich in den einzelnen geistes- und kulturwissenschaftlichen Disziplinen sehr unterschiedlich. Unter dieser Prämisse werden Raumaspekte in den Fokus der Forschungen gerückt, wobei oft Forschungsansätze der Geographie (wie bspw. der Gebrauch von Geographischen Informationssystemen – GIS) adaptiert und für die jeweilige Disziplin mehr oder weniger modifiziert angewandt werden. Dies vollzog sich bspw. in der Archäologie schon in den 1980–90er Jahren und in den Geschichtswissenschaften kurz danach. Auch in den Sprach- und Literaturwissenschaften entstanden im neuen Jahrtausend zahlreiche Projekte mit Raumbezug. Der Spatial Turn, wenn es den einen „Turn“ in der jeweiligen Disziplin gab, ist weiterhin von großem Interesse in zahlreichen geistes- und kulturwissenschaftlichen Disziplinen. So wird mittlerweile prägnanter zusammenfassend von Spatial Humanities gesprochen,³³ die alle Forschungsfragen zum Raumbezug gemeinsam haben und meist quantitative Methoden anwenden. Dieser Forschungsansatz eignet sich auch sehr gut, um kulturelle Fragen und die Formierung transkultureller Prozesse zu visualisieren und zu analysieren, wie es einem GIS möglich ist.³⁴ Dabei arbeiten die Spatial Humanities eng mit den Digital Humanities zusammen, bzw. es sind meist dieselben Forschergruppen: Im Rahmen quantitativ basierter Studien wird ein Datenbanksystem genutzt, das auch die Grundlage eines GIS darstellt. Dies ermöglicht darüber hinaus nicht nur statistische und räumliche Analysen, sondern das Datenbanksystem kann die Grundlage für weiterführende Web-Applikationen wie bspw. virtuelle Forschungsumgebungen (bestehend aus Zugängen zu Repositorien, Software-Sammlungen für Visualisierungen und Präsentationen mit einhergehenden Tutorials) oder digitale Editionsplattformen für die kollaborative Zusammenarbeit sein.

³¹ Z.B. ist hier das „Leuchtturmprojekt“ Europeana zu nennen, auch wenn innerhalb dessen fast ausschließlich Europa im Fokus liegt: <https://www.europeana.eu/portal/de>

³² U.a. Warf/Arias 2009 und insbesondere Guldi 2015.

³³ Vgl. Bodenhamer/Corrigan/Harris 2014.

³⁴ Z.B.: Open Source Quantum GIS <http://qgis.org/en/site/>

1.6. RAUM, DIGITAL CULTURAL HERITAGE UND TRANSKULTURALITÄT

Das frühe Konzept, Staaten mit Kulturen, d.h. in diesem Zusammenhang möglichst einheitlichen kulturellen Identitäten oder Ethnizitäten, gleichzusetzen, war politisch intentioniert und ist unter dem nationalstaatlichen Gedanken von möglichst geschlossenen „Kulturkreisen“ entstanden. Innerhalb dieser Geopolitik wurden (und werden teils noch immer) meist die kulturellen Unterschiede betont, die räumlich gesehen möglichst mit Staatengrenzen einhergehen sollen oder gar dazu dienen, nationalstaatliche Gebietsansprüche zu rechtfertigen. Dies steht grundlegend den transkulturellen Forschungsansätzen³⁵ entgegen, die hier verfolgt werden und innerhalb derer verbindende (und transformierte) statt trennende kulturelle Elemente betont werden, die ebenso unter räumlichen Aspekten in einem GIS kartiert und analysiert werden können. Da eine Kultur bekanntlich aus zahlreichen kulturellen Elementen, wie Sprache/Kommunikation, Brauchtum/Glaube, Politik/Sozioökonomie etc., besteht, können in einfachen Kartierungen eines Geobrowsers meist nur Einzelaspekte mehr oder weniger subjektiv ausgewählter Elemente einer Kultur visualisiert werden. Dahingegen können GIS-Kartierungen vielschichtige, im Kontext zueinander gebrachte Informationen aus einzelnen Kulturelementen weit aussagekräftiger visualisieren, aber vor allem auch kontextual analysieren und damit neues Wissen generieren, das empirisch belegt werden kann. So besteht durch den konsequenten Einsatz von GIS für die Transcultural Studies ein besonders hohes Potenzial neuartiger Erkenntnisgewinne, die hochkomplexe, sich ständig wandelnde kulturelle Transformationen zum einen grafisch besser fassbar und damit erfahrbar machen und zum anderen interaktive und damit kontextualisierte Analysen mit Raumbezug erlauben. Darüber hinaus kann der Raumbezug zwei- (2D), drei- (3D) oder vierdimensional (4D) erforscht werden, wobei unter 4D die zeitliche Komponente, bspw. der zeitliche Verlauf, zu verstehen ist. Innerhalb der Kultur- und Geisteswissenschaften sind solcherlei Studien jedoch bisher meist die Ausnahme und nicht die Regel. Vorreiter sind die Archäologischen und Geschichtswissenschaften, innerhalb derer dabei vielschichtige, raumspezifische Analysen mittlerweile zum methodischen Standardrepertoire der Disziplin gehören. Aber auch bspw. in den Philologien sind in den letzten Jahren einige GIS-basierte Projekte mit zeitlichem Bezug entstanden, die mit zahlreichen neuen Erkenntnissen, z.B. zur Entstehung eines literarischen Werks oder zu Kommunikationsstrukturen und Interaktionen verschiedener Verfasser, einhergingen.³⁶ Im Bereich des Digital Cultural Heritage sind z.B. Funde und Befunde einer Region mit denen aus einer anderen, benachbarten Region in überregionalen, zusammenhängenden – und nicht wie sonst üblich isoliert vorliegenden – Fundlandschaften bereitgestellt und analysiert worden.³⁷ Als Weiterentwicklung von GIS werden spezifisch auf die Datenbestände und die Bedürfnisse der Archäologie Archäologische Informationssysteme (AIS) entwickelt, wie im folgenden Kapitel 4. erörtert wird.

1.7. INTELLEKTUELLE NETZWERKE IN GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEMEN – GIS

Die Analyse von intellektuellen Netzwerken wird in den Kultur- und Geisteswissenschaften meist noch immer traditionell strikt hermeneutisch unternommen, wobei aber durchaus quantitativ auswertbare Datensätze

³⁵ Zur kritischen Definition des Begriffes „transkulturell“ im Bereich des Cultural Heritage: Juneja/Falser 2013.

³⁶ Z.B.: Mapping the Lakes: A Literary GIS, <http://www.lancaster.ac.uk/mappingthelakes/index.htm> und Piatti et al. 2011 <http://www.literaturatlas.eu/2012/02/02/rendering-visibly-literary-landscapes/> sowie Piatti 2012.

³⁷ U.a. siehe das Infrastrukturprojekt Ianus oder Archne des Deutschen Archäologischen Instituts. <http://www.ianus-fdz.de/>; <http://arachne.uni-koeln.de/drupal/> oder DAI-Geobrowser: <http://geoserver.dainst.org/>

erhoben werden, die in einem GIS weit aussagekräftiger visualisiert und damit ausgewertet werden könnten.³⁸ In den Naturwissenschaften, namentlich in der Geoinformatik, sind schon seit einigen Jahren Methoden und Theorien zu Datenmodellierung und -auswertung entwickelt worden, um raumbasierte Netzwerkanalysen auch auf der Grundlage von stichprobenhaften, imperfekten, nichtmessbaren geisteswissenschaftlichen Quellen (wie Briefe, Reiseberichte, Artikel, Bücher etc.) zu ermöglichen.³⁹ Jedoch ist der Transfer dieser potenziell hoch spannenden Forschungsansätze unter Berücksichtigung der Unschärfe und/oder der Doppeldeutigkeit von narrativen Erzählungen und Beschreibungen⁴⁰ in die Humanities bisher nur sehr selten gelungen.⁴¹ In solchen Studien können besonders gut die vielschichtigen Prozesse des interaktiven Transfers von Wissen oder Meinungen tiefgehend untersucht werden. Innerhalb von intellektuellen Netzwerkanalysen liegt der Fokus oft auch auf der Erforschung, wie Wissen überhaupt entsteht bzw. generiert wird oder wie Forschungsmeinungen zustande kommen. Die intellektuellen Netzwerkanalysen können bspw. im Rahmen einer disziplinspezifischen Diskursanalyse erfolgen, um zielgerichtet die Verknüpfungen von Forscher*innen oder zitierten Abhandlungen zu verfolgen und um dabei die Stärke dieser Verknüpfungen zu eruieren sowie nicht zuletzt räumliche Verbindungen, „Epizentren“ des Wissens und Wege der Kommunikation, zielgerichtet zu untersuchen.

Google books Ngram Viewer



Abbildung 8: Übersichtsartige Diagramme zur Erwähnung der Begriffe „digital humanities“ und „Digital Humanities“, wobei sich ab 2007 „Digital Humanities“ als Fachterminus etabliert hat; Diagramme nach <https://books.google.com/ngrams>

³⁸ Vgl. Charle 2004, 401–450.

³⁹ Malczewski 1999.

⁴⁰ Saupe/Wiedemann 2015.

⁴¹ In jüngster Zeit sind solche Netzwerkstudien in der Archäologie verstärkt unternommen worden, bspw. Knapett 2013; Brughmans 2007.

Google books Ngram Viewer



Google books Ngram Viewer

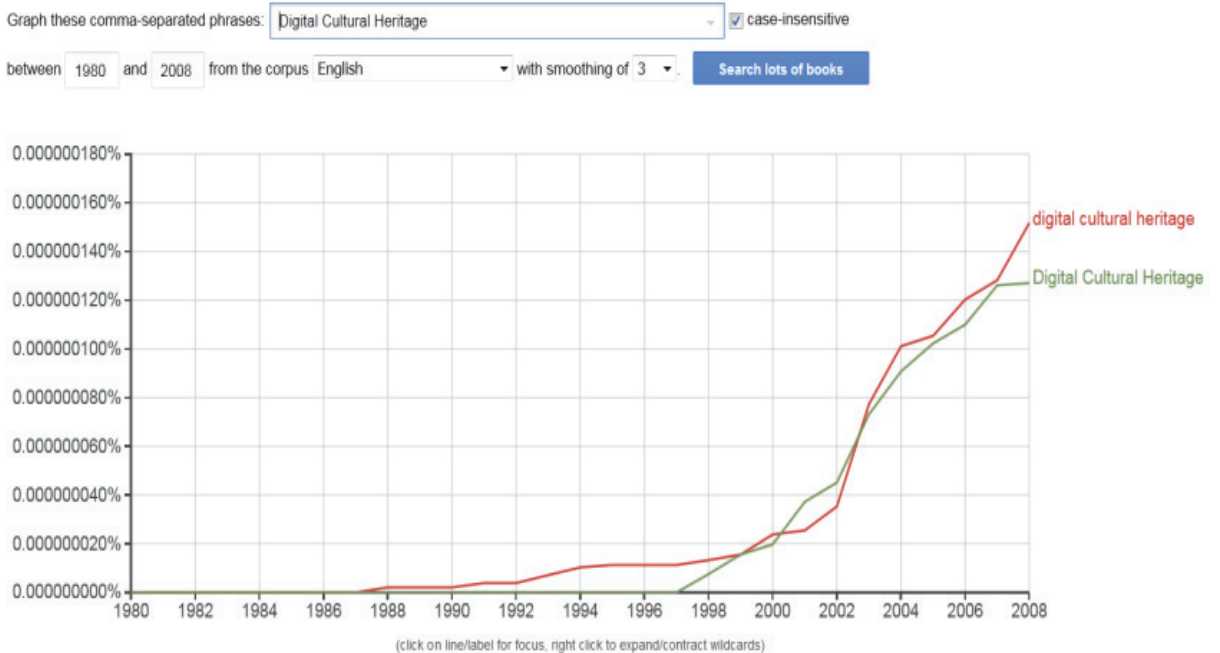


Abbildung 9: Die Nennung von „cultural heritage“ ist in der Literatur mindestens schon ab den 1920er Jahren nachweisbar (oben). „Digital Cultural Heritage“ hat sich als feststehender Begriff offenbar nicht etabliert (unten). Unklarheiten entstehen bei allen diesen Diagrammen des onlinebasierten Dienstes Ngram Viewer daraus, dass der zugrundeliegende Korpus nicht nachvollziehbar ist. Daher sind die darauf basierenden statistischen Aussagen und interpretierten Aussagen nicht transparent und meist wahrscheinlich wenig objektiv, da nur bestimmte Literatur (offenbar ausschließlich englischsprachige) aus unklaren Repositorien/Datenquellen und Bibliotheken überhaupt berücksichtigt wurde. Um wissenschaftlichen Anforderungen zu genügen, muss der basale Korpus jedoch zwingend nachvollziehbar und möglichst repräsentativ aufgebaut sein, da der Umfang des Korpus, in Form der Quantität als auch der Qualität der Quellen, zu erwartende Ergebnisse maßgeblich beeinflussen kann; Diagramme nach <https://books.google.com/ngrams>

1.8. KARTIERUNGEN DES WISSENS DES DIGITAL CULTURAL HERITAGE: BIG-DATA-ANALYSEN IN SOCIAL NETWORKS

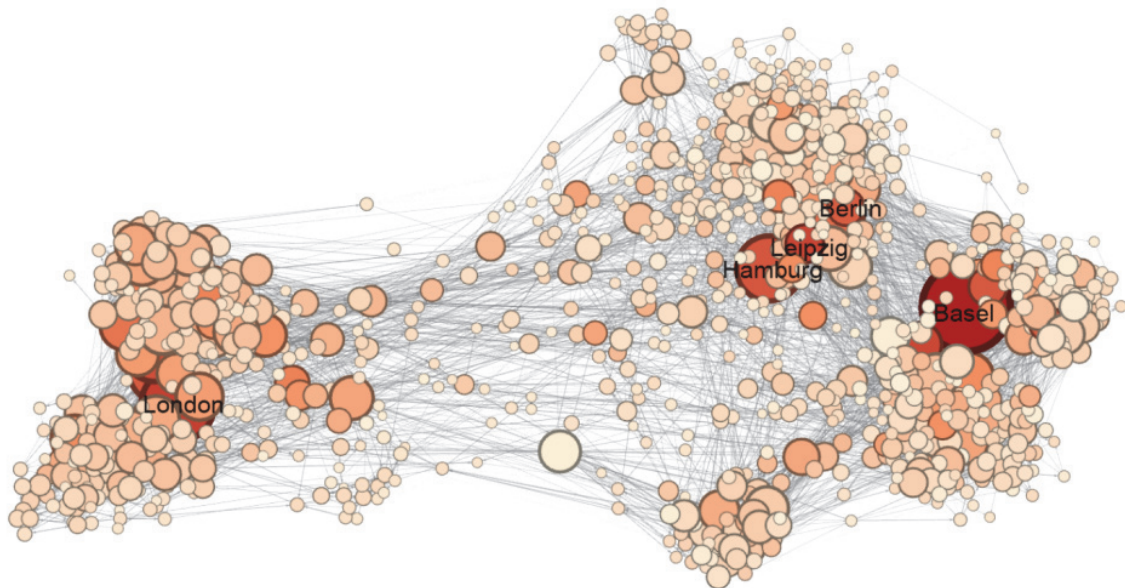


Abbildung 10: Zu sehen sind in dieser und der folgenden Abb. 11 verschiedene Formen der Visualisierung von Netzwerkverbindungsgraphen. Gezeigt wird beispielhaft ein Netzwerk von Forschungseinrichtungen, die zu einem Themenbereich der Diskursanalyse in Kontakt stehen und interagieren. Die Graphen-Visualisierung kann zum einen ohne geographische Referenzierung erfolgen, wie hier zu sehen ist. Durch Gewichtung und damit einhergehender größengestaffelter Signaturvergabe und/oder Farbvergabe treten die Orte der Forschungsschwerpunkte deutlich hervor. In der Abbildung werden die jeweiligen einzelnen Kontakte als Punktwolken in einer Ähnlichkeitsanalyse durch den gewählten Algorithmus (bspw. Fruchterman-Reingold) in der Stellung zueinander im Graph berechnet; vgl. folgende Abb.; Grafik: Verfasser.

Voraussetzung der oben genannten intellektuellen Netzwerkanalysen sind ausreichend große Datenbestände, die in ihrer Grundmenge genügend Datensätze aufweisen, um aussagekräftige Kartierungen erstellen zu können und dadurch die Basis für statistisch und empirisch belegbare Untersuchungen bieten.⁴² Für die Untersuchung von rezenten Kommunikationsstrukturen über Digital Cultural Heritage bietet sich die Auswertung von sozialen Netzwerken an, im Rahmen derer oft unter Zuhilfenahme entsprechender Softwareanwendungen auf sehr große Datensätze zugegriffen werden kann, und die somit als Big-Data-Analysen treffend bezeichnet werden.⁴³ Innerhalb der Digital Humanities werden die Prozesse der Datengewinnung auch prägnant als „Data Mining“⁴⁴ bezeichnet. Die Datenerhebung auswertbarer Daten erfolgt aber auch aus wissenschaftlichen Repositorien in den Archiven und Bibliotheken. Die dortigen Metadaten, die die eigentlichen Daten wie Bücher oder deren Digitalisate beschreiben, enthalten genormte Datensätze, z.B. die sogenannte Name Authority File (Personennamendatei – PND) und Integrated Authority File (Gemeinsame Normdatei – GND).⁴⁵ Diese werden von den Bibliotheken kooperativ nach international genormten Standards⁴⁶ aufgenommen und dienen primär der Literatur- und Autorenrecherche. Sie beinhalten Angaben u.a. zur Lebenszeit,

⁴² Vgl. Kap. 2.3 zu Linked Open Data und standardisierten Ontologien; vgl. das Handbuch von Baddeley/Rubak/Turner 2016 zu „Spatial point patterns: methodology and applications“ mit der Open Source R.

⁴³ Vgl. Reichert 2014.

⁴⁴ Vgl. Cohen 2006; Buch 2008; Rajaraman/Ullman 2011.

⁴⁵ Als Beispiele der Standardisierungen der Deutschen Nationalbibliothek:

https://www.dnb.de/DE/Professionell/Standardisierung/GND/gnd_node.html

⁴⁶ Nach der Bibliographic Framework Initiative (BIBFRAME) des Library of Congress im Format MARC21/XML or RDF/XML

<http://www.loc.gov/bibframe/docs/>

zum Namen und Alias, thematischen Sachgebieten des Autors oder Erscheinungsort (mit internationalen Koordinaten) und Erscheinungsjahr sowie Koautorschaften. Innerhalb dieser Katalogisierung der Literatur der Bibliotheken werden zunehmend auch andere Quellen von Archiven, Museen, weiteren institutionellen Projekten und webbasierten Ressourcen (Blogs, Portale, E-Journals etc.) mittels Metadaten zu deren Bestand miterschlossen; sie liegen damit digital auswertbar für vielerlei raum-zeit-orientierte Netzwerkanalysen vor. Die standardisierten Metadaten werden zunehmend als Linked Data Services des semantischen Internets im Open Access als Forschungs-Informationsinfrastruktur international bereitgestellt. Grundlage des semantischen Webs (Web 3.0) stellen disziplinspezifische Ontologien als neue Wissensrepräsentation mit „künstlicher Intelligenz“ (KI) dar. Im Unterschied zu einer Taxonomie, die nur eine hierarchische Untergliederung bspw. eines relationalen Datenbanksystems bildet, stellt eine Ontologie ein Netzwerk von Informationen mit logischen Relationen als Concept Maps dar.⁴⁷ Standardisierte Ontologien sind damit eine fortgeschrittene Art der Sinnerschließung für große Datenmengen und bilden eine Basis für neue semantische Fragestellungen ganz im Sinn transkultureller Studien über bestehende kulturelle Barrieren hinweg.

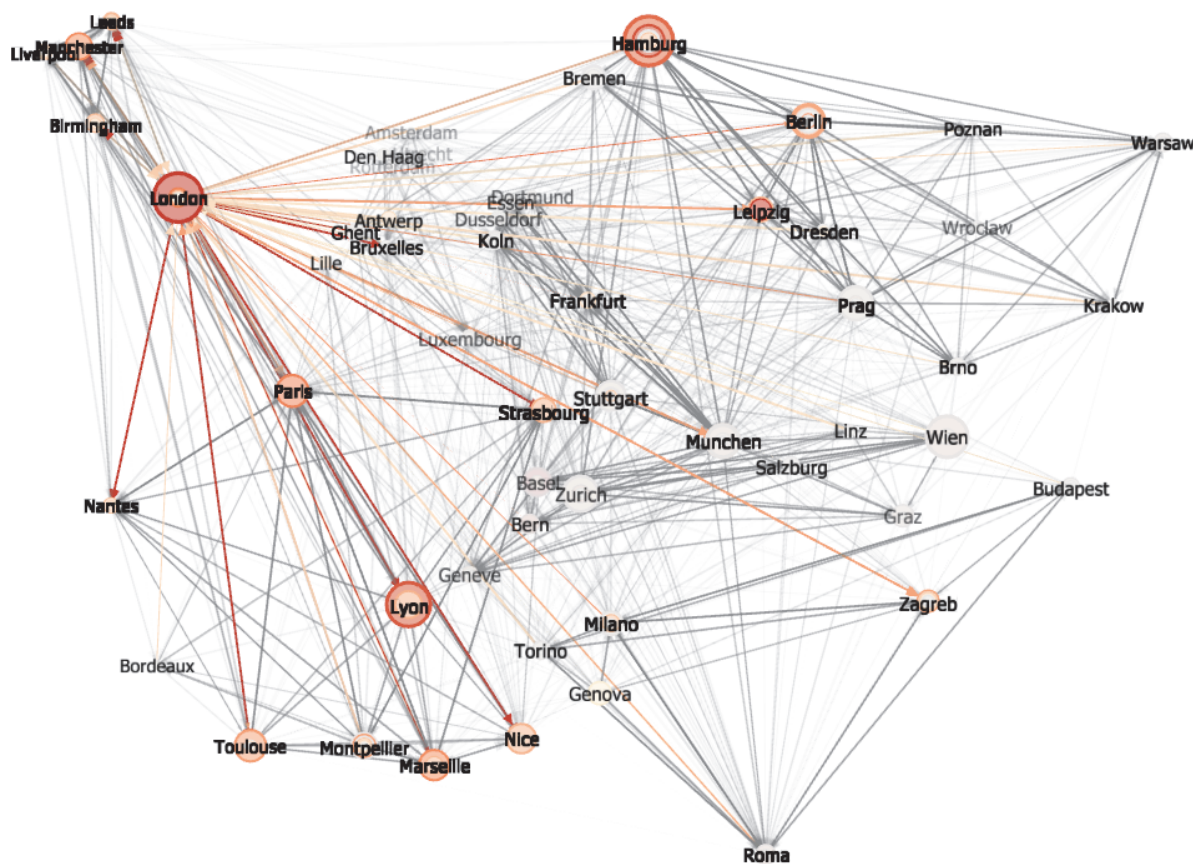


Abbildung 11: Im Gegensatz zum vorhergehenden Verbindungsgraph in Abb. 10, berechnet nun ein Algorithmus mit inkludierter Georeferenzierung unter Berücksichtigung der X- und Y-Koordinatenwerte die jeweils topographisch korrekte Lage der Orte zueinander in der Visualisierung der Netzwerkanalyse, wobei auch hier die Forschungsschwerpunkte durch entsprechend groß gewichtete und farbig markierte Signaturen hervorgehoben werden. In beiden interaktiven Graphen-Visualisierung können durch Anklicken eines Orts (d.h. in der Graphdatenbank: *nodes*) dessen Verbindungen (*edges*) selektiv hervorgehoben werden, wie es hier für London gezeigt wird. Beide Visualisierungen – diese und die vorhergehende – basieren auf einem identischen Datensatz in einer graphenorientierten Datenbank der Open Source neo4j, die in der Software Gephi analysiert wurde; Grafik: Verfasser.

⁴⁷ Zu nennen ist hier im Bereich des Digital Cultural Heritage hauptsächlich die Ontologie-Modellierung des Getty Thesauri and Vocabularies nach dem CIDOC Conceptual Reference Model – CRM mit der Erlanger Erweiterung CRM/OWL in der Wissens-/Ontologie-Repräsentationssprache Resource Description Framework – RDF oder der darauf aufbauenden Web Ontology Language – OWL. <http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/>; <http://erlangen-crm.org/>

Neben dieser Sekundärverwertung von bereits bestehenden großen Datensätzen (Big Data) können aber selbstverständlich auch weiterhin selbst erhobene Daten, die auf klassischem Wege bspw. im Rahmen von Interviews oder der Literaturrecherche primär für die Untersuchung gewonnen wurden, als Netzwerkanalysen untersucht werden. Solche Daten sind zwar sehr spezifisch für die jeweilige Fragestellung, aber dadurch sind sie gleichzeitig nur bedingt vergleichbar mit anderen Daten, und meist ist auch ihre Grundmenge nicht sehr groß, was sie grundlegend von Big Data unterscheidet. Jedoch liegt, auch wenn Big-Data-Datensets weniger projektspezifisch sind, ihr großer Vorteil in der weitgehend freien Verfügbarkeit bzw. generellen internationalen Zugänglichkeit sowie in großen Erhebungsmengen mit der einhergehenden Vergleichbarkeit normierter Daten in standardisierten Formaten, die interoperabel in zahlreichen bereits entwickelten Open-Source-Analysewerkzeugen untersucht werden können.⁴⁸ So stellen Big-Data-Analysen auch im Bereich des Digital Cultural Heritage willkommene Postulate dar, um gerade globale, intellektuelle Kommunikationsformen und Netzwerke gezielt zu erforschen.

1.9. LITERATUR

Baddeley, A., Rubak, E., Turner, R., *Spatial point patterns: methodology and applications with R* (Boca Raton/London/New York 2016).

D. J. Bodenhamer, *Spatial humanities: GIS and the future of humanities scholarship* (Indiana 2010).

P. A. Burrough/R. A. McDonnell/Chr. D. Lloyd, *Principles of Geographical Information Systems* (Oxford 2015).

T. Brughmans, *Networks of Networks: a Citation Network Analysis of the Adoption, Use, and Adaptation of Formal Network Techniques in Archaeology*. *Literary and Linguistic Computing* 28, 2013, 538–562.

Chr. Charle, *The Intellectual Networks of Two Leading Universities: Paris and Berlin 1890–1930*. In: Chr. Charle /J. Schriewer/P. Wagner (Hrsg.), *Transnational Intellectual Networks: Forms of Academic Knowledge and the Search for Cultural Identities* (Frankfurt 2004) 401–450.

J. Conolly/M. Lake, *Geographical Information Systems in Archaeology* (Cambridge 2008).

M. Juneja/M. Falser, *Kulturerbe – Denkmalpflege transkulturell. Eine Einleitung*, In: M. Juneja/M. Falser (Hrsg.) *Kulturerbe und Denkmalpflege transkulturell: Grenzgänge zwischen Theorie und Praxis* (Bielefeld 2013) 17–34.

M. Grandjean, *La connaissance est un réseau*. *Les Cahiers du Numérique* 10 (3), 2014, 37–54.

J. Guldi, *What is the Spatial Turn?* *Scholar's Lab*, University of Virginia Library (Charlottesville 2011).
<http://spatial.scholarslab.org/spatial-turn/what-is-the-spatial-turn/>

W. Haug, *Die Wahrheit der Fiktion: Studien zur weltlichen und geistlichen Literatur des Mittelalters und der frühen Neuzeit* (Tübingen 2003).

W. Kainz, *Fuzzy Logic and GIS*. Department of Geography and Regional Research (Wien 2002).

B. Kossek M. F. Peschl, *Digital Turn? Zum Einfluss digitaler Medien auf Wissensgenerierungsprozesse von Studierenden und Hochschullehrenden* (Vienna 2012).

C. Knappett (Hrsg.), *Network Analysis in Archaeology: New Approaches to Regional Interaction* (Oxford 2013).

J. Malczewski, *GIS and Multicriteria Decision Analysis* (New York 1999).

⁴⁸ Vgl. die Network Analyser Gephi <https://gephi.github.io/> oder Pajek <http://mrvar.fdv.uni-lj.si/pajek/>

- B. Piatti, Rendre visible les paysages littéraires: plaidoyer pour des expériences entre la cartographie et les études littéraires. *Lendemains* 145, 2012, 31–54. <http://www.literaturatlas.eu/2012/02/02/rendering-visibly-literary-landscapes/>
- B. Piatti/L. Hurni A Literary Atlas of Europe – Analysing the Geography of Fiction with an Interactive Mapping and Visualisation System. In: A. Ruas (Hrsg.), *Proceedings of the 25th International Cartographic Conference (Paris 2011)*. <http://www.literaturatlas.eu/2012/01/01/analysing-the-geography-of-fiction/>
- R. Reichert (Hrsg.), *Big Data – Analysen zum digitalen Wandel von Wissen, Macht und Ökonomie* (Bielefeld 2014).
- R. Reiche/R. Becker/M. Bender/M. Munson/S. Schmunk/Chr. Schöch, *Verfahren der Digital Humanities in den Geistes- und Kulturwissenschaften*. DARIAH-DE Working Papers 4. GOEDOC Dokumenten- und Publikationsserver der Georg-August-Universität (Göttingen 2014). urn:nbn:de:gbv:7-dariah-2014-4-8
- P. Sahle, *DH studieren! Auf dem Weg zu einem Kern- und Referenzcurriculum der Digital Humanities*. GOEDOC Dokumenten- und Publikationsserver der Georg-August-Universität (Göttingen 2013). <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl/?dariah-2013-1>
- A. Saupe F. Wiedemann, *Narration und Narratologie. Erzähltheorien in der Geschichtswissenschaft*. Docupedia-Zeitgeschichte Digital (Potsdam 2015). <http://doi.org/10.14765/zzf.dok.2.580.v1>
- S. M. Sindbæk, *The Small World of the Vikings: Networks in Early Medieval Communication Exchange*. *Norwegian Archaeological Review* 40, 2007, 59–74.
- H. Steuer, *Standortverschiebungen früher Siedlungen – von der vorrömischen Eisenzeit bis zum frühen Mittelalter*. In: G. Althoff (Hrsg.), *Person und Gemeinschaft im Mittelalter: Karl Schmid zum fünfundsechzigsten Geburtstag (Sigmaringen 1988)* 25–59.
- M. Thaller, *Controversies around the digital humanities: an agenda*. *Historical Social Research* 37, 3 2012, 7–23. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-378617>
- A. Volkmann, *White Paper der Digital Humanities an der Universität Heidelberg*. Junior Research Group Digital Humanities and Digital Cultural Heritage. Heidelberger Dokumentenserver (Heidelberg 2015) 1–34. urn:nbn:de:bsz:16-heidok-184019
- A. Volkmann/S. Bock/D. Seibt/S. Kümmer/M. Weiß/E. Dietz/P. Huss/A. Heer /N. El Hassan, *Geisteswissenschaft und Geographische Informationssysteme (GIS): Erstellung von Kartierungen mit kommerzieller und Open Source Software im Vergleich*. In: A. Volkmann (Hrsg.) *Digital Humanities Uni WÜE (Würzburg 2012)* 1–116. urn:nbn:de:bvb:20-opus-74470
- B. Warf/S. Arias, *The Spatial Turn: Interdisciplinary Perspectives* (New York 2009).
- K. Zeillinger, *Otto III. und die Konstantinische Schenkung. Ein Beitrag zur Interpretation des Diploms Kaiser Ottos III. für Papst Silvester II. (DO III. 389). Fälschungen im Mittelalter*. Internationaler Kongreß der Monumenta Germaniae Historica, München, 16.–19. September 1986. Teil 2: Gefälschte Rechtstexte, der bestrafte Fälscher. *Schriften der Monumenta Germaniae historica* 33 (Hahn-Hannover 1988) 509–536.