

## Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte? Visualisierungen in den Digital Humanities.

Gary S. Schaal & Kelly Lancaster

**Abstract:** In Digital Humanities, computer-generated visualizations are viewed as highly significant in obtaining scientific insights. However, only through a reflection on their theoretical foundations can we exhaust the epistemological potential of visualizations abiding by the principles of validity and reliability. Digital Humanities is still lacking both an epistemological basis and a best practice for an (hermeneutic) interpretation of visualizations generated by algorithms. This paper will address precisely this research gap in raising the question whether, and to what extent, approaches to the hermeneutic interpretation of computer-generated visualizations in the natural sciences can be applied to analyses in the Digital Humanities. It will provide an answer to this issue with recourse to Don Ihde's theory of Postphenomenology. Though Postphenomenology supplies an epistemology and a visual hermeneutics for visualizations, both originate from and target solely the natural sciences. Whether the theory is applicable in the Digital Humanities is subject of further research.

### 1. Einleitung und Erkenntnisinteresse

Visualisierungen sind ein Instrument der Wissensgenerierung in allen Wissenschaften.<sup>1</sup> Es existieren hinsichtlich der Nutzung und Bedeutung algorithmisch generierter Visualisierungen zeitliche Differenzen zwischen den Naturwissenschaften und den Geisteswissenschaften. Während algorithmische Visualisierungen in den Naturwissenschaften seit mehreren Jahrzehnten konstitutiv für die Wissensgenerierung sind,<sup>2</sup> musste DiSalvo noch 1998 feststellen: „However, evidence of the use of such extensive computational visualization techniques in the humanities is lacking.“<sup>3</sup> Erst in den letzten Jahren avancierten Visualisierungen in den digitalen geistes- und sozialwissenschaftlichen Disziplinen – den Digital Humanities (DH) und den Computational Social Sciences (CSS) – zu einer zentralen Quelle der Wissensgenerierung.<sup>4</sup> Auf einer deskriptiven Ebene muss konstatiert werden, dass die Naturwissenschaften einen Wissens- und Erfahrungsvorsprung in der Nutzung von algorithmisch erzeugten Visualisierungen für die Generierung von Wissen besitzen. Zugleich existiert noch keine Epistemologie und Methodologie der (hermeneutischen) Interpretation von algorithmisch produzierten Visualisierungen in den Geisteswissenschaften.<sup>5</sup>

Dies wirft die erkenntnisleitende Frage auf, ob in den Naturwissenschaften vorhandene oder auf die Naturwissenschaften zielende Theorien und Ansätze für die hermeneutische

1 Vgl. Keim et al. 2010 und Ihde 1998.

2 Vgl. Rosenberger/Verbeek 2015 und Rosenberger 2009.

3 DiSalvo 1998, 83.

4 Vgl. Huang 2014; Seifert et al. 2014 und Marchese/Banissi 2013.

5 Vgl. Kitchin 2014 und Cecire 2011a, 2011b.

Interpretation von Visualisierungen in den Digital Humanities adaptiert werden können. Dieses Erkenntnisinteresse fokussieren wir aufgrund seiner herausragenden Bedeutung innerhalb des Feldes spezifischer auf das Werk des Technikphilosophen Don Ihde.<sup>6</sup> Er identifiziert computergenerierte Visualisierungen als die primäre Form der Erkenntnisgenerierung in der Gegenwart und hat eine korrespondierende Phänomenologie und Hermeneutik von Visualisierungen – *postphenomenology and visual hermeneutics* – entwickelt, die auf eine Epistemologie der Bildgebungen in den Naturwissenschaften zielt.<sup>7</sup>

Die grundlegende Frage der Anwendbarkeit von Ihdess Postphänomenologie in den Digital Humanities soll im Rahmen des Aufsatzes in drei Teilfragestellungen konkreter aufgearbeitet werden:

*Welche grundlegenden Unterschiede existieren hinsichtlich der visualisierten Daten in den Natur- und den Geisteswissenschaften und welche Konsequenzen besitzen diese auf der hermeneutischen Ebene?*

*Welche Ansätze existieren, die die hermeneutische Interpretation von Visualisierungen rückbinden an individuelle wie kulturelle Bedingungen, Voraussetzungen und Kontexte von visueller Wahrnehmung?*

*Können die Überlegungen zu diesen Fragen so mit der Rekonstruktion von Ihde ‚geschnitten‘ werden, dass eine erste Skizze für eine Hermeneutik der Interpretation von Visualisierungen in den Geisteswissenschaften vorgelegt werden kann?*

Vor dem Hintergrund dieses Erkenntnisinteresses gliedert sich der Aufsatz in vier Argumentationsschritte. Im ersten Schritt wird der Stand der Forschung zur grundlagentheoretischen Fundierung der Digital Humanities unter besonderer Berücksichtigung von Visualisierungen rekonstruiert. Im zweiten Schritt diskutieren wir die für valide Erkenntnisgewinnung notwendige Einbettung von Visualisierungen in eine digitale Forschungsinfrastruktur. Im dritten Schritt rekonstruieren wir den aktuellen Diskurs innerhalb der Postphänomenologie-Studien unter besonderer Berücksichtigung des Ansatzes von Don Ihde. Abschließend werden wir die Erkenntnisse transponieren und auf ihre Anwendbarkeit in den Geisteswissenschaften hin überprüfen. Dies kulminiert darin, die erste Skizze eines eigenen Ansatzes – die *New Visual Hermeneutics* – zu präsentieren und zu verdeutlichen, wo er über den bisherigen Stand der Forschung hinausgeht. Wir schließen mit einem Ausblick auf notwendige Anschlussforschung.

## 2. Diskussion des Forschungsstandes

### 2.1 Diskurse über die grundlagentheoretische Fundierung der Digital Humanities

Die postulierte Notwendigkeit einer Hermeneutik für die Interpretation algorithmisch generierter Visualisierungen in den Digital Humanities ist für uns eingebettet in die vorgängige Notwendigkeit der Explikation einer grundlagentheoretischen Fundierung der Digital Humanities. Deshalb wenden wir uns dem Stand der Forschung in diesem Bereich zu.

Die Bedeutung von epistemologischen Fragen für die weitere Entwicklung der Digital Humanities wurde bereits 2004 adressiert,<sup>8</sup> später jedoch weder systematisch aufgegriffen noch in

<sup>6</sup> Vgl. Ihde 1998; 2009b.

<sup>7</sup> Vgl. auch Verbeek 2007.

<sup>8</sup> Vgl. Schreibman et al. 2004.

der Forschungspraxis berücksichtigt.<sup>9</sup> Trotz Literatur zur Bedeutung der theoretischen Fundierung der Digital Humanities<sup>10</sup> stand bis vor Kurzem im Kern des Selbstverständnisses der Digital-Humanities-Community – zumindest in den USA – die Position, dass sie sich maßgeblich in der praktischen Arbeit bewähren und nicht in der theoretischen Reflexion.<sup>11</sup> Entsprechend kritisiert Cecire, „Digital Humanities is undertheorized“,<sup>12</sup> während Takahashi betont, dass „the emphasis on creating and the process and creation itself being the theory seems fitting for the Digital Humanities“.<sup>13</sup>

In der aktuellen Literatur findet sich jedoch vermehrt die Argumentation, dass die Digital Humanities einer grundlagentheoretischen und methodologischen Reflexion bedürfen.<sup>14</sup>

### 2.2 Diskurse über Visualisierungen in den Digital Humanities

Es sind – dem Selbstverständnis der Community folgend – maßgeblich Visualisierungen, mit deren Hilfe in den Digital Humanities (latente) Informationen in (manifestes) Wissen überführt werden. Die Bedeutung von Visualisierungen für die Digital Humanities ist daher nicht zu überschätzen: „Visualization is an effective enabler for exploratory analysis, making it a powerful tool for gaining insight into unexplored data sets.“<sup>15</sup> Wenn Visualisierungen zentral für Erkenntnisgewinne in den Digital Humanities sind, ist die Erwartung naheliegend, dass eine ausgearbeitete Methodologie oder Hermeneutik für die Interpretation von Visualisierungen vorliegt. Dies ist jedoch nicht der Fall.<sup>16</sup> Deshalb diskutieren wir im Folgenden als Vorstufe einer Hermeneutik von Visualisierungen zentrale Herausforderungen von Visualisierungen in den Digital Humanities.

Die erste zentrale Herausforderung für die Anwendbarkeit von Visualisierungen zur Generierung von relevanten Einsichten in den Digital Humanities wird von Rensink adressiert: „Is there a best way to visually display a given dataset for a given task, and if so, can we find it?“<sup>17</sup> In den Digital Humanities kann grundlegend zwischen deduktiven/hypothesentestenden und induktiven/explorativen Erkenntnisinteressen unterschieden werden. Die Frage, welche konkrete Form der Visualisierung am besten ist „for a given task“, verlangt bei deduktiven oder explorativen/abduktiven Erkenntnisinteressen nach unterschiedlichen Antworten. Während Evaluationskriterien für deduktive/hypothesentestende Visualisierungen auf einer abstrakten Ebene unkritisch spezifiziert werden können (kann mit Hilfe einer Visualisierung eine konkrete Hypothese falsifiziert werden?), gestaltet sich eine Antwort für explorative Erkenntnisinteressen deutlich schwieriger, da a priori keine Kenntnis über die Informationen vorhanden ist, die eine Visualisierung zur Darstellung bringt. Dies liegt in der Natur einer explorativen Analyse. Wenn Visualisierungen in explorativer Perspektive genutzt werden, sollte eine Visualisierung *insights* ermöglichen – wie relevanter und innovativer Erkenntnisgewinn im Diskurs bezeichnet wird. Liu et al. argumentieren, „what is important is the ability to disco-

9 Vgl. Berry 2011, 4 und Ramsay/Rockwell 2012.

10 Vgl. Cecire 2011a; 2011b und Berry 2011.

11 Vgl. kritisch Cecire 2011a, 2011b und affirmativ Takahashi 2012.

12 Cecire 2011, 45.

13 Takahashi 2012, o. S.

14 Vgl. Rosenberger 2011; Berry 2011, 4; Rieder/Röhle 2012; Ramsay/Rockwell 2012; Kitchin 2014; Manovich 2016; Lemke/Wiedemann 2016; Scheuermann 2016, 61.

15 Vgl. Seifert et al. 2014, 190; vgl. auch Keim et al. 2010 und Sacha et al. 2016.

16 Vgl. Kitchin 2014 und Schaal/Lancaster/Dumm 2016.

17 Rensink 2014, 148.

ver high-value insights that somehow are ‚hidden‘ in the unimaginably vast amount of low-value digital data that is scattered and unstructured“.<sup>18</sup> Rensink paraphrasiert diese Erwartung: „Just find something interesting. [...] But a precise specification should be attempted whenever possible.“<sup>19</sup> Eine Visualisierung sollte somit in der Lage sein, das latente Wissen, das in den Daten vorhanden ist, durch eine angemessene Form ihrer graphischen Repräsentation für die Wissenschaftlerin erkennbar werden zu lassen. Daraus folgt ein Qualitätskriterium von Visualisierungen: die Ermöglichung von „high-quality insights“.

Damit wird die zweite zentrale Herausforderung für Visualisierungen als Erkenntnisgeneratoren in den Digital Humanities adressiert, d. h. die Frage, wie *empirisch gemessen* werden kann, *was* eine *gute* Visualisierung auszeichnet: „What is the best way to measure how a given visualization works? How could we find the perceptual and cognitive factors that limit its performance? Could we determine if its design is optimal?“<sup>20</sup> Die größte epistemologische Herausforderung dieser Aufgabe besteht in der Konzeptdefinition von *insights* und ihrer empirischen Operationalisierung. Auch hier gilt es wieder grundlegend zwischen deduktiven und explorativen Erkenntnisinteressen zu differenzieren. Existiert ein Referenzpunkt – d. h., ist potenziell zu bestimmen, welche Informationen eine Visualisierung zur Darstellung bringt –, können Evaluationsstandards als Abweichungen zwischen latentem (in der Visualisierung „vorhandenem“) und manifestem (von der Forscherin identifiziertem) Wissen definiert werden. Konstruieren Visualisierungen Realität(en) und führen erst hermeneutische Interpretationen zu Erkenntnisgewinnen, ist diese Form der Operationalisierung und Messung unmöglich. Als weiteres abstraktes Qualitätskriterium definiert Rensink: „One of these is variability, the extent to which the extended system gives the same answers when given the same data.“<sup>21</sup> Dieses Qualitätskriterium wird auch von anderen Autorinnen vertreten. Es folgt dem Ideal der Reproduzierbarkeit wissenschaftlicher Erkenntnis und ihrer daraus resultierenden Intersubjektivität. Wir stellen die normative Auszeichnung der Eineindeutigkeit von algorithmisch generierten Visualisierungen infrage, und dies nicht nur mit Blick auf explorative Erkenntnisinteressen. Vielmehr sollte in den Digital Humanities die Eineindeutigkeit – erkenntnisabhängig – ergänzt werden um die Wertschätzung der *Alterität*, der *systematischen* (nicht kontingenten!) Varianz von Visualisierungen. Denn Visualisierungen erzeugen Pfadabhängigkeiten der wissenschaftlichen Erkenntnis, die – wie wir im Rekurs auf Don Ihde zeigen werden – der Wissenschaftlerin nicht transparent sein müssen. *Alterität* kann Irritationen erzeugen, um latente Pfadabhängigkeiten der Erkenntnisgenese manifest werden zu lassen. Diese Zusammenhänge sind in der Literatur – jenseits der Digital Humanities – intensiver diskutiert worden.

Eindeutig ist, dass die Interpretation jener Aspekte einer Visualisierung, die *objektiv bedeutungstragend* sind, von individuellen Faktoren, dem Erfahrungshorizont der Forschenden und kulturellen Bias (verschiedene Lebenswelten) abhängig ist. Erkennen, Verständnis und Interpretation visueller Darstellungen hängen zusammen mit jeweiligen kulturellen bzw. gemeinsamen *visuellen Praktiken*, die das „how to read“ oder „learning-to-see“ (Ihde) einer Visualisierung ‚prädeternieren‘ (visuelles Training, Vorannahmen des ‚richtigen‘ Sehens, Deutungsmuster). Foster unterscheidet zwischen „vision“ und „visuality“.<sup>22</sup> Er schlägt vor, „vision“ auf anatomische, physische und geometrische/dimensionale Aspekte des Sehens zu verwenden, während „visuality“ angereichert ist mit einem „variegated bundle of social factors involved in the process of seeing“.

Damit betont Foster die *Historizität des Sehens*, d. h., Sehen ist eine soziale, subjektive, mit

18 Liu et al. 2013, 543.

19 Rensink 2014, 154.

20 Rensink 2014, 148.

21 Rensink 2014, 157.

22 Foster 1998, zit. n. Hentschel 2014.

Bedeutung aufgeladene Handlung und keine rein ‚objektive‘ körperliche Wahrnehmung. Folglich konkurrieren – kulturell und in den unterschiedlichen disziplinären „visual cultures“ – verschiedene Weisen des Erkennens, der Fokussierung auf bestimmte Elemente oder ihres Ignorierens sowie wechselseitigen Vermittlung.<sup>23</sup> Umgekehrt existiert eine *Historizität der Bildproduktion*, die über epochenspezifische Symbolisierungsprozesse (vgl. u. a. Cassirers Philosophie der symbolischen Formen) und epochenspezifische soziokulturelle Kriterien und organisatorische Prinzipien stattfindet, quasi eine Art Syntax oder ‚Choreografie‘, und bei ihrer Interpretation mit dementsprechenden Appräsentations- und Apperzeptionsprozessen einhergeht.<sup>24</sup>

Anknüpfungspunkte existieren zur Gestaltpsychologie, z. B. zu Arnheims Differenzierung von „seeing of“ und „seeing as“.<sup>25</sup> Im ersten Fall ist sinnliche Wahrnehmung eine passive Rezeption, im zweiten eine aktive Interpretation, die auf dem Erkennen von sog. Gestalten, der Muster- und Mustererkennung basiert. Eine weitere Anknüpfung besteht zu Gestaltwechsellern bei Figure-Ground-Prozessen. Beide Aspekte finden sich auch bei Ihdes Postphänomenologie und seiner Konzeptionalisierung der „multistability“ bzw. „polymorphy“. Zwischen den jeweiligen interpretativen Zuständen kann die Betrachterin *bewusst* und *intentional* entscheiden – und dieses Moment der Entscheidung transformiert die ‚passive‘ Beobachterin zu einer Konstrukteurin dessen, was die von ihr interpretierte visuelle ‚Realität‘ darstellt.

Aus diesen Überlegungen kann erstens gefolgert werden, dass eine Hermeneutik für Visualisierungen notwendig ist. Zweitens ist die Angemessenheit einer Visualisierung nicht nur abhängig vom Erkenntnisinteresse, sondern auch von der Beobachterin (in diesem Fall der Wissenschaftlerin und ihrer Zugehörigkeit zu einer *visual culture*). Drittens kann ein und dieselbe Visualisierung mehrere *valide* Deutungen besitzen – aber auch objektiv falsch sein.

Kommen wir ein letztes Mal auf Rensink zurück. Er argumentiert: „Given the difficulties faced in searching through all the alternatives possible for a design, and the fact that much is still unknown about the perceptual and cognitive mechanisms involved, the search for optimal – or even good – designs must be supplemented by empirical assessment.“<sup>26</sup> Es steht außer Frage, dass eine Hermeneutik der Interpretation von algorithmisch generierten Visualisierungen auch empirisch fundiert, d. h. getestet, sein muss. Zugleich darf sie die erkenntnistheoretischen Fragestellungen, die sich bei Visualisierungen ergeben, nicht ausblenden. Hiermit kommen wir zur dritten Problemdimension.

Visualisierungen sind – aufgrund ihrer Alterität und Kontingenz – *eine Interpretation* der Daten; in ihnen vereinigen sich das phänomenologische Moment der algorithmischen Generierung einer Wirklichkeit mit dem hermeneutischen Moment ihrer Interpretation. Bei vielen Nutzerinnen von Visualisierungen in den Digital Humanities bestehen einerseits Unklarheiten über die Intensität der konstruktivistischen Dimension einer Visualisierung – häufig wird sie daher *at face value* interpretiert. Andererseits existiert häufig Unklarheit bzw. Desinteresse darüber, welche Algorithmen – und innerhalb der Anwendung von Algorithmen: welche Spezifikation ihrer Parameter – valide, d. h. bedeutungsvolle Visualisierungen generieren.<sup>27</sup> Chen et al. hierzu: „Das Problem beim Einsatz dieser tools ist, dass bei den AnwenderInnen häufig kaum Wissen über die verwendeten Algorithmen und damit über den Bedeutungsgehalt einzelner Dimensionen der Visualisierung vorhanden sind.“<sup>28</sup>

Nicht ohne Grund hat sich in vielen Projekten der Digital Humanities die Praxis einer

23 Hentschel 2014, 28.

24 Vgl. Husserl 1973; Breckner 2012, 146.

25 Vgl. Arnheim 2004.

26 Rensink 2014, 165.

27 Vgl. Keim et al. 2010, 102.

28 Chen et al. 2008, 4.

Methodentriangulation mit *street-level-epistemology* etabliert, welche die Angemessenheit von Visualisierungen anhand von der Forscherin bekannten Interpretationen bzw. in der Literatur vorhandenem Wissen validiert. Schmidt greift dieses Problem auf und weist darauf hin, dass Visualisierungen von Textkorpora, die die Forscherin nicht gut kennt, selten einem Plausibilitätscheck unterzogen werden und „interpretive leaps are extraordinarily easy to make with texts“.<sup>29</sup> Ähnlich argumentiert Brett: „The only way to know if your results are useful or wildly off the mark is to have a general idea of what you should be seeing.“<sup>30</sup> Zusammenfassend muss daher Rieder/Röhle zugestimmt werden: „This does not mean that questions of visual arrangement are epistemologically innocent, quite the contrary.“<sup>31</sup> Gerade deshalb benötigen die Digital Humanities eine grundlagentheoretische Fundierung, aus der eine Hermeneutik für die Interpretation von Visualisierungen bruchlos hervorgeht.

### 2.3 Visualisierungen und ihre Integration in eine Forschungsinfrastruktur

Die oben adressierten Fragen nach einem besseren Verständnis davon, unter welchen Bedingungen Visualisierungen zu bedeutsamen Einsichten beitragen können, werden weniger in den Digital Humanities, sondern im Bereich der Information Visualization<sup>32</sup> und der Visual Analytics diskutiert. Die aktuellen und elaborierten Ansätze in der Visual Analytics betten hierfür das erkenntnisgenerierende Potenzial von Visualisierungen *methodisch* in eine Forschungsinfrastruktur ein.<sup>33</sup> In diesem Feld sind in den letzten Jahren mehrere Sammelbände veröffentlicht worden, die Teilaspekte der oben angesprochenen Fragen behandeln.<sup>34</sup>

Zu den Protagonisten im Feld der avancierten Visual Analytics gehört die Gruppe des Konstanzer Visualisierers Daniel A. Keim. Seit ihrem grundlegenden Werk<sup>35</sup> arbeiten Keim und seine Arbeitsgruppe an der systematischen, methodischen Entfaltung einer Forschungsinfrastruktur, die auf Visualisierungen als zentralem Tool der Wissensgenerierung basiert. In neueren Publikationen wird der Fokus auf den Faktor „Unsicherheit“ im Rahmen der Forschungsinfrastruktur gerichtet. So konzeptualisieren Sacha et al. die Forschungsinfrastruktur als einen Prozess, der zwei ineinandergreifende komplexe, dynamische und iterative Blöcke umfasst und dazu dient, Unsicherheiten („uncertainties“) auf der Ebene des Umgangs mit den Daten aufzulösen und zu einer Zuverlässigkeit („trust“) und damit der Validität von Visualisierungen und Wissenskonstruktion in den Visual Analytics zu führen.<sup>36</sup> Effizienz und Effektivität werden einerseits von der Rechnerleistung (Block 1), andererseits vom menschlichen Faktor, d. h. dem Bewusstsein („awareness“) der Forschenden um diese Unsicherheiten bzw. Fehler beeinflusst, das mit dem statistischen Wissen um Zufälligkeiten, Samplegröße, Regressionen, Korrelationen etc. als auch „domain knowledge“, Vorwissen, „perceptual competence and visualisation literacy“<sup>37</sup> einhergeht (Block 2). Die Forschungsinfrastruktur ist für Keim und seine Gruppe

---

29 Schmidt 2012.

30 Brett 2012, 14.

31 Rieder/Röhle 2012, 69.

32 Vgl. Keim 2002 und James 2004.

33 Vgl. Keim et al. 2010; Kang/Stasko 2012; Endert et al. 2014; Nguyen et al. 2013; Santucci 2013 und Dietrich 2015.

34 Vgl. Huang 2014; Agosti et al. 2012 und Marchese/Banissi 2013.

35 Vgl. Keim et al. 2010.

36 Vgl. Sacha et al. 2016 und Sacha et al. 2014.

37 Sacha et al. 2016, 243.

eine interaktive Mensch-Computersystem-Relation („the human is the loop“ nach Endert et al.).

Der erste Block („system“) referiert auf Prozesse und die ihnen inhärenten Fragen innerhalb des rechnerbasierten bzw. informationstechnischen Systems. Dies beginnt mit der Datenquelle, der Datenaufbereitung, der Wahl eines adäquaten Modells, dem Setzen der Parameter bis hin zur Visualisierung. Im Laufe dieser Prozesse nehmen (kumulativ) Unsicherheiten und Fehleranfälligkeiten zu, die bereits mit der Datenqualität beginnen. Es gilt, die Verbreitung von Unsicherheiten wiederum zu minimieren, was durch konstante Feedbackloops über den zweiten Block („human“) verläuft. Innerhalb des zweiten Blocks – der menschlichen Expertise – interpretieren die Forschenden die jeweilige Visualisierung und generieren auf deren Basis Hypothesen, überprüfen die Visualisierung bzw. das ihr vorausgehende Modell, indem sie Analysestrategien anwenden, Verfeinerungen, Anpassungen und Neukalibrierungen an ihnen vornehmen. Berücksichtigt und bereinigt werden müssen Wahrnehmungs- und kognitive Bias der Visualisierung. Die Ergebnisse werden dem System zurückgespiegelt, sodass ein iterativer Analyseprozess in Gang gesetzt wird.

### 3. Hermeneutik und Postphänomenologie

Die exemplarisch skizzierten Probleme und Herausforderungen bei der Interpretation von Visualisierungen von Daten in den Geisteswissenschaften stehen nicht nur einer breiteren Akzeptanz der Digital Humanities im Wege, sondern auch der Generierung *validier* Erkenntnisse auf der Basis von Visualisierungen. Die Betonung der Relevanz einer Forschungsinfrastruktur für auf Visualisierungen basierender Wissensgenerierung, die bei Keim und seiner Gruppe methodisch-konzeptionell verankerten Rekursivitäten und Interaktionsmöglichkeiten sind ein bedeutender Schritt für die Entwicklung einer *Praxis* der validen Interpretation von algorithmischen Visualisierungen. Die Ausarbeitung einer Forschungsinfrastruktur in der Visual Analytics ist jedoch nur eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für valide Wissensgenerierung. Hierfür muss aus der Perspektive des Autors und der Autorin die Epistemologie und Methodologie der Interpretation in den Fokus genommen und auf die Philosophie, insbesondere die Erkenntnistheorie, rekurriert werden. Im Folgenden werden zwei Ziele verfolgt: Auf der Basis einer Rekonstruktion der zentralen Elemente von Don Ihdes Postphänomenologie soll erstens plausibilisiert werden, dass Ihde ein gut geeigneter *Ausgangspunkt* ist für die Ausarbeitung einer Hermeneutik der Interpretation von Visualisierungen in den Geisteswissenschaften. Darüber hinaus soll zweitens verdeutlicht werden, dass Grenzen der Übertragbarkeit in die Geisteswissenschaften existieren, die einer präzisen Explikation bedürfen, um produktive weitere Entwicklungspfade in den Geisteswissenschaften aufzeigen zu können.

Vor dem Hintergrund der Science and Technology Studies (STS) entwickelt Don Ihde seinen empirischen Ansatz einer nichtfundamentalistischen und nichtessenzialistischen (experimentellen) Phänomenologie und visuellen Hermeneutik als eine Erkenntnistheorie für die Natur- und Technikwissenschaften, die er als „Postphenomenology“ bezeichnet.<sup>38</sup>

Ihde möchte die auf Dilthey zurückzuführende erkenntnistheoretische Dichotomie zwischen „Erklären“ und „Verstehen“ aufheben. Dilthey weist die Hermeneutik als die Methode des ‚Verstehens‘ den Geisteswissenschaften zu, während er das ‚Erklären‘ und Beschreiben von ‚Tatsachen‘ den Naturwissenschaften vorbehält. Ihde argumentiert, dass die Hermeneutik sich nicht auf die Geisteswissenschaften beschränkt, sondern die naturwissenschaftliche Praxis zur

<sup>38</sup> Vgl. Ihde 1998; 2008; 2009a; 2009b; 2012.

Wissensgenerierung auch interpretierende, hermeneutische Anteile besitzt.<sup>39</sup> Zu diesem Zweck erweitert er die Hermeneutik, die sich ursprünglich auf die *Textexegese* bezog, zu einer visuellen Hermeneutik, indem er sie in Zusammenhang mit der sinnlichen Wahrnehmung, über die der Zugang zur ‚Realität‘ erst möglich wird, bringt. Dabei nimmt hier insbesondere die Visualität eine zentrale Funktion bei der hermeneutischen Deutung der ‚Realität‘ ein. Auf die Naturwissenschaften übertragen bedeutet dies, dass das zuvor nicht Sichtbare erst durch Instrumente und Technologien – z. B. einen Algorithmus – durch Visualisierung wahrnehmbar, d. h. ein phänomenologischer Zugang und die anschließende Sinnggebung ermöglicht wird. Ihde geht von einer *relationalen Ontologie* aus, bei der Sinn und Bedeutung erst durch die *Beziehung(en)* zwischen den Dingen entstehen – und ihnen nicht als Substanz inhärent sind – und daher durch eine Veränderung der *Beziehung(en)* neuer Sinn generiert wird.<sup>40</sup>

Ihde konstatiert für das 20. und 21. Jahrhundert bahnbrechende Transformationen und Fortschritte in den (Natur-)Wissenschaften, die maßgeblich auf Technologien wie bildgebenden Verfahren und Visualisierungen gründen. Aufgrund dieser Prozesse plädiert er für eine gemeinsame Epistemologie für die Wissenschafts- und die Technikphilosophie und betont, dass Wissenschaft und Technologie nicht getrennt voneinander reflektiert werden sollten und im Konzept der „Technoscience“ vereint werden können. Um dieser Situation gerecht zu werden, entwickelt Ihde seine Postphänomenologie, die mit Elementen der klassischen Phänomenologie und des Pragmatismus John Deweys angereichert ist und den „empirical turn“, d. h. die Betonung von *case studies*, in der Philosophie der Technik als konstitutiv vorsieht.<sup>41</sup> Seine Überlegungen veranschaulicht er mithilfe von Gedankenexperimenten mit Bildern und wissenschaftlichen Visualisierungen bzw. Imaging-Technologien.

Von der klassischen Phänomenologie übernimmt Ihde für seine *postphenomenology* erstens die „variational theory“ (Husserl), die aufzeigt, dass Visualisierungen mehrere Wahrnehmungsoptionen und damit multiple valide Interpretationen besitzen können, welche er als „multistability“ oder „polymorphy“<sup>42</sup> bezeichnet. Ihdes Anwendung der *variational theory* ist im Gegensatz zu Husserl nichtessenzialistisch. Damit distanziert sich Ihde von Husserl, der mithilfe der *variational theory* qua eidetischer Reduktion die Essenz von Phänomenen ableiten wollte.<sup>43</sup> Zweitens integriert er das Prinzip des „embodiment“ (Merleau-Ponty), welches besagt, dass der Zugang zur Welt über das körperliche Erleben (Wahrnehmung) und die körperliche Interaktion mit der Welt inklusive aller ‚prothetischen‘ (Hilfs-)Objekte, Technologien oder Interfaces ermöglicht wird (z. B. eine Brille). *Embodiment* und Interaktion mit der Welt inkludieren auch die Einnahme einer bestimmten Perspektive, sodass ein Perspektivwechsel zu einer veränderten Wahrnehmung führt. Drittens nimmt die Postphänomenologie Bezug zur intersubjektiv geteilten „Lebenswelt“, d. h., die hermeneutische Analyse von Visualisierungen muss unterschiedliche soziokulturelle und epochenspezifische Lebenswelten als das jeweils ‚So-Gegebene‘ berücksichtigen, die demselben Phänomen variierende Bedeutungen unabhängig von der Wahrnehmung verleihen<sup>44</sup> und die *kulturelle Situiertheit* der Wahrnehmung im Auge behalten.

Sehen ist somit kein passiver Zustand, sondern bei der Konstruktion von Wissen und Wirklichkeit aktiv beteiligt. Da die Phänomenologie das körperliche Erleben bzw. die Erfahrung in der Welt untersucht, ist eine der zentralen Fragen, die Ihde stellt, wie Technologien ihre Vermittlungsfunktion zwischen unseren Körpern und der Welt erfüllen und auf welche Weise sie damit

39 Ihde 1998.

40 Vgl. Ihde 2008.

41 Vgl. Ihde 2008, 2009a.

42 Ihde 2008; 2009b; 524.

43 Ihde 2008.

44 Ihde 2009a, 11–19.

unsere Wahrnehmungsfähigkeiten in sogenannten „human-technology-relations“ verändern.<sup>45</sup> Das postphänomenologische Modell komplettiert Ihde, indem er vom Pragmatismus John Deweys den Aspekt der „experience“ übernimmt, der experimentelle Erfahrungen und Analysen der Lebenswelt einschließt.<sup>46</sup> Dewey vertritt die Auffassung, dass der Mensch in konkreter Interaktion mit seiner (soziokulturellen) Umgebung Erkenntnisse gewinnt – womit er Empirie und Praxis betont – und diese Erkenntnisse immer provisorisch sind.

Diese postphänomenologischen Vorannahmen bieten für den Zusammenhang von technologischem Fortschritt, technischen Instrumenten als „visual hermeneutic devices“<sup>47</sup> und der Generierung wissenschaftlicher Erkenntnis eine epistemologische Grundlage. Die Verflechtung von Wissenschaft und Technik liefert einen Kontext der Wissenskonstruktion, der sowohl sozial als auch technisch ist: „[P]ostmodern technologies used by science are active in the sense that they are more and more *constructive* rather than passive“.<sup>48</sup> Ähnlich argumentieren die Wissenschaftshistorikerinnen Lorraine Daston und Peter Galison. Für sie fungieren algorithmisch generierte Visualisierungen als *Werkzeuge* und sind „Teil des Herstellungsprozesses“, wobei das „Machen und Sehen“<sup>49</sup> zugleich auftreten. Auch sie verorten die Forscherin nach dem *digital* bzw. *computational turn*<sup>50</sup> in der Rolle eines „konstruierende[n] Selbst“.<sup>51</sup>

Die epistemologische Reflexion dieser empirischen naturwissenschaftlichen Praxis beinhaltet zusammengefasst den soziokulturellen und wissenschaftlichen Erfahrungshorizont der Forschenden, deren Datenauswahl, die Auswahl der Instrumente bzw. Technologie (hier der jeweilige Algorithmus und wie damit ein bestimmter Teilaspekt der ‚Realität‘ erzeugt wird), die Visualisierung und ihre Interpretation(en). Ihde betont vor allem die große Bedeutung des Messinstruments bzw. der Technologie und wie damit Wissen gewonnen wird. Je nach der verwendeten Technologie wird eine ganz bestimmte Beziehung zwischen den Forschenden und der ‚Realität‘ vermittelt, sie fungiert als ein „Interface“ zwischen Forschenden und der ‚Wirklichkeit‘. Dieser Zugang ist nicht neutral, da zum einen durch die Wahl des Algorithmus/Codes nur bestimmte Informationen in der Visualisierung zum Ausdruck gebracht werden (Pfadabhängigkeit), zum anderen die Visualisierung eine „multistability“ mit mehreren *validen* Interpretationen sein kann.

Ihde plädiert folglich für eine ontologische Priorisierung von Technologie gegenüber Wissenschaft und Theorie, da erst Technologie zu einem empirischen Zugang, einem *erweiterten* Erleben der Welt – einer „technologically mediated lifeworld“<sup>52</sup> – und dem Experimentieren in ihr ermächtigt. Die über die Instrumente bzw. Algorithmen/den Code ‚nahegebrachten Phänomene‘ der Visualisierungen erlauben erst eine visuelle Hermeneutik. Phänomenologie und Hermeneutik durchdringen sich und das Unsichtbare wird sichtbar gemacht durch Technologie: „[A]ll this instrumentation designed to turn all phenomena into visualizable form for a ‚reading‘ illustrates [...] ‚hermeneutic practices‘ [since] imaging technologies [...] make nonvisual sources into visual ones“.<sup>53</sup> Dabei unterscheidet Ihde zwischen Visualisierungstech-

---

45 Vgl. Ihde 1998; Rosenberger 2011. Die zwei „Blöcke“, die Keim bei der Explikation seiner Forschungsinfrastruktur identifiziert, stellen eine „human-technology-relation“ im Sinne Ihdes dar. Hieran wird deutlich, dass die Postphänomenologie von Ihde eine Epistemologie bereithält, die avancierte Forschungsinfrastrukturen in den Visual Analytics grundlagentheoretisch fundieren kann, um so bessere Praxen valider Wissensgenerierung zu ermöglichen.

46 Ihde 2009a, 11.

47 Ihde 2009b, 518.

48 Ihde 2009a, 62, Hervorhebung d. A.

49 Daston/Galison 2007, 409.

50 Vgl. Berry 2011.

51 Daston/Galison 2007, 413.

52 Vgl. Tripathi 2004.

53 Ihde 2009b, 518.

nologien, die „isomorphically visual forms“ erzeugen – u. a. Kernspintomographie, Positronenemissionstomographie, Computertomographie etc. –, und semiotischen Visualisierungen wie Graphen, Diagramme, Spektrographen als „translation technologies“.<sup>54</sup>

Greift man auf die skizzierte Phänomenologie von Ihde zurück, *konstruieren* Visualisierungen für die Forscherin erst eine Welt interpretierbarer Daten. Im Kern handelt es sich um eine Konstruktion zweiter Ordnung, da die Visualisierung auf den Ergebnissen algorithmischer Analysen basiert, die ihrerseits eine Konstruktion erster Ordnung darstellt. Für z. B. qua Größe oder Komplexität nicht mehr direkt interpretierbarer Daten stellen *Visualisierungen hermeneutische Instrumente der Sinngenerierung* dar.

An das Werk von Ihde schließt ein postphänomenologischer Diskurs an, der zentral aus Fallstudien aus dem naturwissenschaftlichen Bereich besteht. Gleichwohl charakterisieren Rosenberger/Verbeek „postphenomenology“ als eine „developing school of thought“<sup>55</sup>, an die unterschiedliche Disziplinen anknüpfen können, da die Postphänomenologie sowohl theoretischer Rahmen als auch Methodologie für empirische Studien sein kann – was zahlreiche *case studies* auch beweisen. Die postphänomenologische Idee findet in anderen Feldern innerhalb der Philosophie wie der Ethik oder Philosophie des Selbst, aber auch in anderen Disziplinen wie der Anthropologie, Soziologie, Cultural Studies oder Medienwissenschaft Anwendung. Rosenberger/Verbeek verstehen Postphänomenologie als flexiblen Rahmen, wobei Fallstudien als „laboratories within which postphenomenological ideas are interrogated and refined“<sup>56</sup> fungieren. Innerhalb der Postphenomenology Studies liegt ein inhaltlicher Fokus auf vergleichenden bildgebenden Verfahren.<sup>57</sup> Hier existieren direkte Verbindungen zu unserer oben ausgeführten Argumentation zugunsten von Alterität und systematischer Varianz von Visualisierungen als grundlegende Strategie zur Generierung validen Wissens durch Visualisierungen in den Digital Humanities.

Trotz des Framings der Postphänomenologie als eines sich entwickelnden epistemologischen Rahmens für unterschiedliche Disziplinen ist die überwältigende Mehrheit aller (empirischen) Studien in diesem Feld in den Naturwissenschaften verortet. Damit stellen sich alle Fragen der Übertragbarkeit und Fruchtbarmachung für die Geisteswissenschaften, die sich bei Ihde gestellt haben, auch für den daran anschließenden Postphänomenologiediskurs.

#### 4. Eine postphänomenologische Forschungsinfrastruktur – der Ansatz der New Visual Hermeneutics

Die obigen Ausführungen konnten verdeutlichen, dass der Ansatz von Don Ihde für die grundlagentheoretische Fundierung der Digital Humanities vielversprechend ist. Sein Ansatz der *nonfoundationalist* Postphänomenologie ist in der empirischen und experimentellen Dimension der Naturwissenschaften verortet. Die Basis seiner epistemologischen Reflexion über den Zusammenhang von technischem Fortschritt, Imaging Technologies/Instrumenten und wissenschaftlicher Erkenntnis ist das *messbare Ereignis*, ein empirisches Datum, das im Zuge technologischen Fortschrittes zunehmend der Sichtbarmachung, der Visualisierung, bedarf, d. h.: Daten werden algorithmisch prozessiert und mit Hilfe von Algorithmen visualisiert.

54 Ihde 2009b, 518.

55 Rosenberger/Verbeek 2015, 1.

56 Rosenberger/Verbeek 2015, 32.

57 Vgl. Hasse 2008; Verbeek 2008; Rosenberger 2011; Carusi/Hoel 2014; Hoel/Carusi 2015 und Friis 2015.

Visualisierungen besitzen *in der Form ihrer Darstellung* keine Entsprechung in der Realität; trotzdem kann eine Forscherin Expertise in der Interpretation von Visualisierungen erwerben und darüber den Erkenntnisfortschritt fördern.

Ob sich die *Postphenomenology* mit ihrer *visual hermeneutics* aus ihrem naturwissenschaftlichen Kontext auf die digitalen Geisteswissenschaften transponieren lässt, bedarf einer eingehenderen Analyse, als wir sie hier vorlegen können. Fest steht, dass in den Digital Humanities Hardware, Algorithmen und die auf ihrer Basis generierten Visualisierungen im Sinne Ihdes eine Form von Technologie darstellen, ein Medium der Wissensgenerierung sind und Realität konstruieren. Soweit ist ihm auch in den Geisteswissenschaften zu folgen. In den Digital Humanities werden *soziokulturelle* Phänomene, *sinnbehaftete* kulturelle Artefakte, visualisiert und wären – aus Ihdes Perspektive – somit prinzipiell einer *materiellen* Hermeneutik zugänglich. Doch markiert ‚Sinn‘ die Scheidelinie zwischen Natur- und Geisteswissenschaften. Daher muss ein kategorialer Unterschied zwischen der materiellen Hermeneutik in den Natur- und den Geisteswissenschaften existieren, obwohl beide in der Postphänomenologie wurzeln.

Unabhängig von der zentralen Frage, welche Gestalt dieser kategoriale Unterschied annimmt und welche Konsequenzen für eine materielle Hermeneutik der Visualisierung in den Digital Humanities daraus resultieren, folgt aus der Rekonstruktion von Ihde die Einsicht: Wenn Visualisierungen hermeneutische Instrumente sind, müssen sie als Teil des Erkenntnisprozesses modelliert werden. Sie markieren nicht den Abschluss einer Forschungspipeline, sondern müssen als ein konstitutiver Teil eines iterativ aufgesetzten Prozesses der Erkenntnisgewinnung, in der Visualisierungen alterieren, verstanden werden. Das Moment der Alterität betrifft dabei sowohl die Ausgestaltung einer konkreten Visualisierungsform, die Form der Visualisierung als auch die algorithmische Grundlage der Visualisierung. Da Visualisierungen immer eine Interpretation von algorithmisch prozessierten Daten und somit Konstruktionen zweiter Ordnung sind, wird für deren Verständnis eine Form der Hermeneutik benötigt, eine Hermeneutik zweiter Ordnung, die den *Prozess der Generierung von Visualisierungen konstitutiv* berücksichtigt. Einen solchen Ansatz entwickelt eine Gruppe um die Autoren dieses Aufsatzes unter dem Titel *New Visual Hermeneutics*.<sup>58</sup> Die *New Visual Hermeneutics* ist ein methodischer Ansatz für die Generierung von Wissen mittels algorithmischer Analysen aus unstrukturierten Textdaten mit Hilfe von *Information Visualization*.<sup>59</sup> Unser Ansatz ist im Forschungsfeld der Visual Analytics<sup>60</sup> verortet und kann auch als Forschungsinfrastruktur spezifiziert werden.<sup>61</sup>

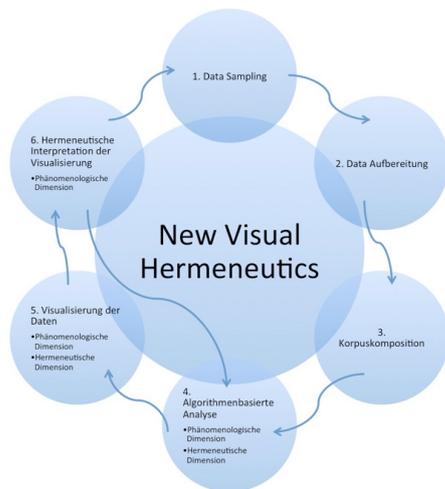
---

58 Vgl. Kath/Schaal/Dumm 2015; Lemke/Niekler/Schaal/Wiedemann 2015; Schaal/Kath/Dumm 2016 und Schaal/Lancaster/Dumm 2016.

59 „One core difference between Information Visualization and Visual Analytics lies in the support of analytical work flows and the generation and validation of hypothesis“ (Seifert et al. 2014, 197).

60 Keim et al. 2010; Endert et al. 2014; Sacha et al. 2014 und Sacha et al. 2016.

61 „Visual Analytics is an interdisciplinary field based on information visualization, knowledge discovery and cognitive and perceptual sciences, which deals with designing and applying interactive visual user interfaces to facilitate analytical reasoning“ (Seifert et al. 2014, 190).



**Abb. 1: Die Forschungspipeline aus der Perspektive der New Visual Hermeneutics**

Die *New Visual Hermeneutics* fokussiert auf die Forschungsinfrastruktur und betont die grundlagentheoretische, epistemologische und methodologische Dimension der *gesamten* Forschungsinfrastruktur. Dies impliziert, dass die Qualität der Arbeit in den Digital Humanities im Rahmen einer Forschungsinfrastruktur zentral davon abhängt, dass die Forscherinnen die methodischen, theoretischen und epistemischen Implikationen *aller* Phasen des Forschungsprozesses kennen und um die Herausforderungen beim Übergang von einer Phase zur nächsten wissen.

## 5. Ausblick

Vor dem Hintergrund der ausgeführten Überlegungen muss der nächste Schritt in die empirische Praxis führen. Angeleitet durch grundlagentheoretisch fundierte Forschungsinfrastrukturen – wie z. B. die *New Visual Hermeneutics* – gilt es zukünftig die Frage zu beantworten, welche *praktischen* Unterschiede für die Hermeneutik von Visualisierungen aus unterschiedlichen Typen von Korpora resultieren. Als Leitdifferenz des vorliegenden Aufsatzes diene ‚naturwissenschaftliche vs. geisteswissenschaftliche‘ Daten. Hinter dieser Leitdifferenz steht die Materialität der Daten in Verbindung mit ihrer Sinndimension. *Innerhalb* der geisteswissenschaftlichen Seite gilt es zukünftig nach unterschiedlichen *Typen* von Daten und Datenkorpora zu differenzieren. So sollte zwischen *unimodalen* (z. B. Textkorpora) und *multimodalen* Korpora (z. B. Textkorpora und Geodaten) in den Geisteswissenschaften differenziert werden, da die epistemische und hermeneutische Komplexität der Visualisierung von multimodalen Daten weitaus höher ist als jene von unimodalen Daten.

Obwohl in verschiedenen Digital Humanities-Projekten bereits eine Vielzahl von Tools und Verfahren entwickelt wurden, mit denen computergestützt geisteswissenschaftliche Fragestellungen beantwortet werden können, fehlt es doch an einer Best Practice, an der sich Forscherinnen in den Digital Humanities orientieren können.<sup>62</sup> Auf einer methodischen und methodologischen Ebene sind wir noch deutlich von einem Konsens entfernt, wie geisteswissenschaftlich ‚sauber‘ aufgesetzte und durchgeführte Analysen in den Digital Humanities aussehen. Durch die Orientierung an einer Forschungsinfrastruktur wie den *New Visual Hermeneutics* in der Forschungspraxis kann dieses Defizit überwunden und in forschungspragmatischer Perspektive eine Best Practice generiert werden. Darüber hinaus würde eine Best Practice – durch die erhöhte Vergleichbarkeit von Studien – auch einen zentralen Beitrag zu schnellerem *kumulativen Wissensgewinn* in den Digital Humanities leisten.

<sup>62</sup> Vgl. v. a. <http://www.clarin-d.de/de/>.

## Literaturverzeichnis

Agosti, Maristella / Ferro, Nicola / Forner, Pamela / Müller, Henning / Santucci, Giuseppe (Hg.) (2012): *Information Retrieval Meets Information Visualization*, New York / Heidelberg / London.

Anderson, Chris (2008): *The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete*, in: *Wired* [[www.wired.com/2008/06/pb-theory](http://www.wired.com/2008/06/pb-theory)] 10.04.2016.

Arnheim, Rudolf (2004): *Visual Thinking*, Berkeley.

Berry, David M. (2011): *The Computational Turn: Thinking About the Digital Humanities*. In: *Culture Machine* 12, 1–22.

Breckner, Roswitha (2012): *Bildwahrnehmung – Bildinterpretation. Segmentanalyse als methodischer Zugang zur Erschließung bildlichen Sinns*. In: *Österreichische Zeitschrift für Soziologie* 37, 143–164.

Brett, Megan N. (2012): *Topic Modeling: A Basic Introduction*. In: *Journal of Digital Humanities* 2, 12–16; <http://journalofdigitalhumanities.org/2-1/topic-modeling-a-basic-introduction-by-megan-r-brett/>, 01.12.2016.

Burkhard, Remo (2006): *Knowledge Visualization: Die nächste Herausforderung für Semantic Web Forschende?* In: Tassilo Pellegrini/Andreas Blumauer (Hg.), *Semantic Web*, Berlin/Heidelberg, 201–212.

Carusi, Annamaria / Hoel, Aud Sissel (2014): *Toward a New Ontology of Scientific Vision*. In: Cateljine Coopmans / Janet Vertesi, / Michael E. Lynch / Steve Woolgar (Hg.), *Representation in Scientific Practices Revisited*, Cambridge (MA) / London, 201–221.

Cassirer, Ernst (2010): *Philosophie der symbolischen Formen 1: Sprache*, Hamburg.

Cecire, Natalia (2011a): *Introduction: Theory and the Virtues of Digital Humanities*. In: *Journal of Digital Humanities* 1, 45–53; <http://journalofdigitalhumanities.org/1-1/introduction-theory-and-the-virtues-of-digital-humanities-by-natalia-cecire/>, 01.12.2016.

Cecire, Natalia (2011b): *When Digital Humanities was in Vogue*. In: *Journal of Digital Humanities* 1, 54–59; <http://journalofdigitalhumanities.org/1-1/when-digital-humanities-was-in-vogue-by-natalia-cecire/>, 01.12.2016.

Daston, Lorraine / Galison, Peter (2007): *Objektivität*, Frankfurt a. M.

Dietrich, David. 2015. *Data Science & Big Data Analytics: Discovering, Analyzing, Visualizing and Presenting Data*, Indianapolis; <http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=1908952>, 14.05.2016.

Endert, Alex / Hossain, M. Shahriar / Ramakrishnan, Naren / North, Chris / Fiaux, Patrick / Andrews, Christopher (2014): *The human is the loop: new directions for visual analytics*. In: *Journal of Intelligent Information Systems* 43, 411–435.

Friis, Jan-Kyrre Berg Olsen (2015): Gestalt descriptions: embodiments and medical image interpretation. In: *AI & Society* 30, 1–9.

Hasse, Cathrin (2008): Postphenomenology: Learning Perception in Science. In: *Human Studies* 31, 43–61.

Hentschel, Klaus (2014): *Visual Cultures in Science and Technology*, Oxford.

Heyer, Gerhard / Schaal, Gary S. / Dumm, Sebastian / Lemke, Matthias / Niekler, Andreas / Wiedemann, Gregor (2016): *Postdemokratie und Neoliberalismus*. Textmining, VS, i. E.

Hoel, Aud Sissel / Carusi, Annamaria (2015): Thinking Phenomenology with Merleau-Ponty. In: Robert Rosenberger / Peter-Paul Verbeek (Hg.), *Postphenomenological Investigations – Essays on Human-Technology Relations*, Lanham u. a., 73–84.

Huang, Weidong (Hg.) (2014): *Handbook of Human Centric Visualization*, New York / Heidelberg / Dordrecht / London.

Husserl, Edmund (1973): *Cartesianische Meditationen und Pariser Vorträge*, hg. v. S. Strasser, *Husserliana* Band 1, Den Haag / York / Albany.

Ihde, Don (1998): *Expanding Hermeneutics: Visualism in Science*, Evanston (IL).

Ihde, Don (2008): Introduction: Phenomenological Research. In: *Human Studies* 31, 1–9.

Ihde, Don (2009a): *Postphenomenology and Technoscience*, New York / Albany.

Ihde, Don (2009b): Scientific Visualism. In: David M. Kaplan (Hg.), *Readings in the Philosophy of Technology*, 2. Auflage, Lanham, 517–533.

Ihde, Don (2012): *Experimental Phenomenology: Multistabilities*, Albany.

James, Kathryn (2004): Mapping Scientific Frontiers: The Quest for Knowledge Visualization. In: *Isis* 95, 325.

Kang, Youn-ah / Stasko, John (2012): Examining the Use of a Visual Analytics System for Sensemaking Tasks: Case Studies with Domain Experts. In: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (Proceedings of the Visual Analytics Science and Technology)* 18, 2869–2878.

Kath, Roxana / Schaal, Gary S. / Dumm, Sebastian (2015): New Visual Hermeneutics. In: Sonderheft der Zeitschrift für Germanistische Linguistik „Automatisierte Textanalyse“ 43, 27–51.

Keim, Daniel A. (2002): Information Visualization and Visual Data Mining. In: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (Proceedings of the Visual Analytics Science and Technology)* 8, 1–8.

Keim, Daniel A. / Kohlhammer, Jörn / Ellis, Geoffrey / Mansmann, Florian (Hg.) (2010): *Solving Problems with Visual Analytics*, Goslar.

Kitchin, Rob (2014): Big Data, New Epistemologies and Paradigm Shifts. In: *Big Data & Society* 1, 1–12.

Kurt, Ronald (2008): Vom Sinn des Sehens: Phänomenologie und Hermeneutik als Methoden visueller Erkenntnis. In: Jochen Dreher / Michaela Padenhauer (Hg.), *Phänomenologie und Soziologie*, Wiesbaden, 369–378.

Lemke, Matthias / Niekler, Andreas / Schaal, Gary S. / Wiedemann, Gregor (2015): Content Analysis between Quality and Quantity. Fulfilling Blended-Reading Requirements for the Social Sciences with a Scalable Text Mining Infrastructure. In: *Datenbank-Spektrum. Zeitschrift für Datenbanktechnologien und Information-Retrieval*, Januar 2015, 7–14.

Lemke, Matthias / Schaal, Gary S. 2013: Paradigmenpluralität in der Politikwissenschaft. Eine Bestandsaufnahme des Faches in Deutschland. In: Gerhard Schurz / Stephan Kornmesser (Hg.), *Die multiparadigmatische Struktur der Wissenschaften. Koexistenz, Komplementarität und (In)Kommensurabilität*, Wiesbaden, 63–101.

Liu, Qing / Vorvoreanu, Mihaela / Madhavan, Krishna P. C. / McKenna, Anne F. (2013): Designing Discovery Experience for Big Data: A Case of Web-Based Knowledge Mining and Interactive Visualization Platform. In: Aaron Marcus (Hg.), *Design, User Experience, and Usability. Web, Mobile, and Production Design, Second International Conference, DUXU 2013, Held as Part of HCI International 2013, Las Vegas, NV, USA, July 21–26, 2013, Proceedings, Part IV*, Berlin / Heidelberg, 543–552.

Manovich, Lev (2016): The Science of Culture? Social Computing, Digital Humanities and Cultural Analytics. In: Mirko T. Schäfer / Karin van Es (Hg.), *The Datafied Society: Social Research in the Age of Big Data*, Amsterdam, i. E.

Marchese, Francis T. / Banissi, Ebad (Hg.) (2013): *Knowledge Visualization Currents*, New York / Heidelberg / London.

Nguyen, Quang Vinh / Qian, Yu / Huang, MaoLin / Zhang, JiaWan (2013): TabuVis: A Tool for Visual Analytics Multidimensional Datasets. In: *Science China Information Sciences* 56, 1–12.

Ramsay, Stephen / Rockwell, Geoffrey 2012, *Developing Things: Notes Toward an Epistemology of Building in the Digital Humanities*. In: Matthew K. Gold (Hg.), *Debates in the Digital Humanities*, Minneapolis, 75–84.

Raschke, Michael / Blascheck, Tanja / Burch, Michael (2014): Visual Analysis of Eye Tracking Data. In: Weidong Huang (Hg.), *Handbook of Human Centric Visualization*, New York / Heidelberg / London, 391–409.

Rensink, Ronald A. (2014): On the Prospects for a Science of Visualization. In: Weidong Huang (Hg.), *Handbook of Human Centric Visualization*, New York, 147–178.

Rieder, Bernhard / Röhle, Theo (2012): Digital Methods: Five Challenges. In: David M. Berry (Hg.), *Understanding Digital Humanities*, Basingstoke, 67–84.

Rosenberger, Robert (2009): Quick-freezing philosophy: An analysis of imaging technologies in neurobiology. In: Jan-Kyrre Berg Olsen / Evan Selinger / Søren Riis (Hg.), *New waves in philosophy of technology*, New York, 65–82.

Rosenberger, Robert (2011): A Case Study in the Applied Philosophy of Imaging: The Synaptic Vesicle Debate. In: *Science, Technology & Human Values* 36, 6–32.

Rosenberger, Robert / Verbeek, Peter-Paul (2015): A Field Guide to Postphenomenology. In: Dies. (Hgg.), *Postphenomenological Investigations – Essays on Human-Technology Relations*, Lanham u. a., 9–41.

Sacha, Dominik / Senaratne, Hansi / Kwon, Bum C. / Ellis, Geoffrey / Keim, Daniel A. (2016): The Role of Uncertainty, Trust, and Awareness, in Visual Analytics. In: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (Proceedings of the Visual Analytics Science and Technology)* 22, 240–249.

Sacha, Dominik / Senaratne, Hansi / Kwon, Bum C. / Keim, Daniel (2014): Uncertainty Resolution and Trust in Visual Analytics. Workshop-Poster IEEE VIS – Provenance for Sensemaking Workshop 2014.

Sacha, Dominik / Stoffel, Andreas / Stoffel, Florian / Kwon, Bum B. C. / Ellis, Geoffrey / Keim, Daniel A. (2014): Knowledge Generation Model for Visual Analytics. In: *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (Proceedings of the Visual Analytics Science and Technology)* 20, 1604–1613.

Santucci, Giuseppe (2013): Visual Analytics and Information Retrieval. In: Agosti, Maristella / Ferro, Nicola / Forner, Pamela / Müller, Henning / Santucci, Giuseppe (Hg.), *Information Retrieval Meets Information Visualization*, Berlin / Heidelberg, 116–131.

Schaal, Gary S. / Ewert, Björn / Lancaster, Kelly / Stulpe, Alexander (2016): Die Herausforderungen der Digitalität für demokratische Staatlichkeit. In: Stefanie Hammer et al. (Hg.), *Staat, Internet und digitale Gouvernementalität*, Wiesbaden, i. E.

Schaal, Gary S. / Kath, Roxana / Dumm, Sebastian (2016): New Visual Hermeneutics. In: *Cybernetics & Human Knowing* 23, 51–76.

Schaal, Gary S. / Kath, Roxana (2014): Zeit für einen Paradigmenwechsel in der Politischen Theorie? Der Ansatz der neuen visuellen Hermeneutik. In: André Brodocz / Daniel Schulz / Julia Schulze-Wessel (Hg.), *Die Verfassung des Politischen*, Wiesbaden, 331–350.

Schaal, Gary S. / Lancaster, Kelly / Dumm, Sebastian (2016): Politikwissenschaft und Big Data. Eine epistemologische Reflexion über Herausforderungen, Chancen und Risiken, In: Joachim Behnke / Andreas Blätte / Kai-Uwe Schnapp / Claudius Wagemann (Hg.), *Big Data: Große Möglichkeiten oder große Probleme?* Wiesbaden, i. E.

Scheinfeldt, Tom (2012): Sunset for Ideology, Sunrise for Methodology? In: Matthew K. Gold (Hg.), *Debates in the Digital Humanities*, Minneapolis, 124–126.

Scheuermann, Leif (2016): Die Abgrenzung der digitalen Geisteswissenschaften, in: *Digital Classics Online* 2, 58–67; <http://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/dco/article/view/22746>, 01.12.2016.

Schmidt, Benjamin (2012): When You Have a Mallet, Everything Looks like a Nail. In: <http://sappingattention.blogspot.de/2012/11/when-you-have-mallet-everything-looks.html>, 14.05.2016.

Schreibman, Susan / Siemen, Ray / Unsworth, John (2004): *The Digital Humanities and Humanities Computing: An Introduction*. In: Dies. (Hg.), *A Companion to Digital Humanities*. Oxford, <http://www.digitalhumanities.org/companion/>, 14.05.2016.

Seifert, Christin / Vedran, Sabol / Kienreich, Wolfgang / Lex, Elisabeth / Granitzer, Michael (2014): *Visual Analysis and Knowledge Discovery for Text*. In: Aris Gkoulalas / Abderrahim Labbi (Hg.), *Large-Scale Data Analytics*, New York u. a., 189–218.

Takahashi, Jade (2012): *Is Theory the Doing?*, <http://dh201.humanities.ucla.edu/2013/?p=398>, 01.12.2016.

Tripathi, Arun K. (2004): *Technologically Mediated Lifeworld*. In: *Ubiquity* [<http://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=1670827>] 12.04.2016.

Verbeek, Peter-Paul (2007): *Beyond the human eye: Technological mediation and posthuman visions*. In: Petran Kockelkoren (Hg.), *Mediated vision*, Rotterdam, 43–53.

Verbeek, Peter-Paul (2008): *Obstetric Ultrasound and the Technological Mediation of Morality: A Postphenomenological Analysis*. In: *Human Studies* 31, 11–26.

## Autorenkontakt<sup>63</sup>

**Prof. Dr. Gary S. Schaal**  
Helmut-Schmidt-Universität  
Holstenhofweg 85  
22043 Hamburg

Email: [gschaal@hsu-hh.de](mailto:gschaal@hsu-hh.de)

**Kelly Lancaster M.A.**  
Helmut-Schmidt-Universität  
Holstenhofweg 85  
22043 Hamburg

Email: [klancaster@hsu-hh.de](mailto:klancaster@hsu-hh.de)

---

<sup>63</sup> Die Rechte für Inhalt, Texte, Graphiken und Abbildungen liegen, wenn nicht anders vermerkt, bei den Autoren.