

Daten als Schnittstellen zwischen algorithmischen und sozialen Prozessen

Konzeptuelle Überlegungen zu einer Relationalen Techniksoziologie der Datafizierung in der digitalen Sphäre

Zusammenfassung: Der vorliegende Beitrag nähert sich der Thematik der Digitalisierung von einer genuin techniksoziologischen Perspektive. Die Fokussierung technischer Aspekte findet sich gegenwärtig vor allem in zwei Ansätzen wieder: dem so genannten computerzentrierten Paradigma, welches insbesondere Programme, binäre Prozesse und Algorithmen fokussiert, und dem datenbankzentrierten Paradigma, welches das Management von und den Zugriff auf Daten ins Zentrum der Betrachtung rückt. Bei beiden Ansätzen bleibt die zentrale Frage, wie digitale und soziale Prozesse sich wirkungsvoll zur Digitalisierung verkoppeln, letztlich unbeantwortet. Eine weiterführende Perspektive für die Beantwortung dieser Frage wird hier in der Relationalen Soziologie gesehen. Der vorliegende Beitrag unterbreitet den Vorschlag, Daten als Schnittstellen zwischen algorithmischen und sozialen Prozessen zu begreifen. Mit einem Schnittstellenkonzept ist der relationale Ansatz in der Lage, den Kern des Digitalisierungsprozesses, die wechselseitigen Beeinflussungen dieser zwei Formen von Prozessen dezidiert zu analysieren. Hierfür wird ein Modell datentechnologischer Verkopplungen entwickelt.

1. Einleitung

Der vorliegende Beitrag befasst sich mit der Frage, wie man soziologisch die wechselseitigen Beeinflussungen von algorithmischen und sozialen Prozessen adäquat erfassen und für analytische Zwecke gewinnbringend erschließen kann. Diese Frage besitzt aus dem Grund eine besondere Relevanz, da die Digitalisierung der Gesellschaft im Begriff ist, die Konstitutionsbedingungen für soziale Entitäten – ob Institutionen, Organisationen, Personen – grundlegend zu verändern. Der Fokus des Beitrags liegt damit auf der Vorstellung eines Lösungsangebots in Form eines Konzepts.

Das Spezifische der Digitalisierung – gegenüber Computerisierung und Internet – kann darin gesehen werden, dass immer mehr Lebensbereiche eine daten-mäßige Repräsentation erfahren und Daten unterschiedlicher Herkunft miteinander in Bezug gebracht werden, indem weitergehende Auswertungen mittels Algorithmen vorgenommen werden. Die auf diese Weise erzeugten Ergebnisse fließen wieder in die sozialen Wirklichkeiten ein und vernetzen sich mit den dortigen Prozessen, sodass diese Wirklichkeiten samt ihren Entitäten wesentlich durch diese Daten geprägt werden.

Hier wird der Vorschlag unterbreitet, die wechselseitige Beeinflussung algorithmischer und sozialer Prozesse mittels Daten¹ als Schnittstellen zu erfassen (vgl. Abschnitt 2). Damit kommt auch der spezifisch techniksoziologische Zugang zur Digitalisierung, der hier gewählt wird, zum Ausdruck. Entsprechend wird aus einer solchen Perspektive der zentrale Prozess der Digitalisierung in der Datafizierung gesehen.² Bei einer Techniksoziologie der Datafizierung geht es um die adäquate Erschließung der soziotechnischen Vernetzung des Digitalen, Mentalen, Materiellen und Körperlichen. Sie fokussiert also Daten in der digitalen Sphäre als die kleinsten binären Einheiten, die instantan und skalnenfrei miteinander vernetzt werden können. Ein solcher Ansatz ist von der Überzeugung getragen, dass man die Phänomene der Datafizierung nur angemessen erfassen kann, wenn man auf die soziotechnische Struktur des jeweiligen Phänomens abstellt. Dies impliziert, dass sich die soziologische Analyse weit in die Datenerzeugungs- und Datenverarbeitungsprozesse hineinwagen muss. Denn erst eine genaue Kenntnis, wie Daten konstruiert, weiterverarbeitet, distribuiert, visualisiert und instrumentalisiert werden, liefert den Schlüssel für ein gegenstandsadäquates Konzept der Datafizierung. Ein solcher techniksoziologischer Zugang ist m. E. unumgänglich, will die Soziologie den Anschluss an diese ebenso dynamischen wie wirkmächtigen Wandlungsprozesse der digitalen Sphäre nicht verlieren.

Unter digitale Prozesse fallen allerdings sehr heterogene Phänomene: Intelligente Verkehrsleitsysteme, Industrie 4.0 Anwendungen, smart cities und smart homes, individualisierte NutzerInnenprofile auf Verkaufsportalen des Internets, Big Data Analysen – um nur einige zu nennen. Damit diese Phänomene in ihrer Unterschiedlichkeit erfasst werden können, bedarf es einer Systematik, mittels derer man sie taxieren und einer sachadäquaten Untersuchung zuführen kann. Eine solche Systematik wird in Abschnitt 3 in Form eines Modells datentechnologischer Verkopplungen vorgestellt. Unter ‚Datentechnologie‘ sollen alle soziotechnischen Verfahren verstanden werden, die digitale Daten verwenden, bearbeiten und/ oder produzieren. Datentechnologie ist damit ein komplexes Phänomen. Nicht nur gibt es unterschiedliche Datentypen, sondern Daten tauchen in den Datenprozessen in unterschiedlichen Formen und Funktionen auf. Eine systematische Analyse der Daten-technologie bedeutet demgemäß, diesem mehrfachen Einsatz von Daten, um von einem Input zu einem Output zu gelangen, Rechnung zu tragen. Oder mit anderen Worten: Die in Abschnitt 2 vorgestellte Verkopplung mittels Daten passiert nicht nur einmal, sondern mehrfach in jeder Nutzung digitaler Dienste. Entsprechend

- 1 In diesem Beitrag geht es um digitale Daten. Zugunsten eines besseren Leseflusses wird allerdings im Folgenden auf das Adjektiv „digital“ verzichtet und abkürzend nur von Daten gesprochen.
- 2 Im Folgenden kommen beide Begriffe – Digitalisierung und Datafizierung – zur Anwendung. Dabei soll der Digitalisierungsbegriff auf die allgemeinen Charakteristika einer digitalen Gesellschaft abheben. Der Datafizierungsbegriff soll demgegenüber das Phänomen der digitalen Daten und ihrer Wirkweise als Verkopplungsinstanzen zwischen algorithmischen und sozialen Prozessen erfassen.

identifiziert das Modell datentechnologischer Verkopplungen multiple Schnittstellen, die dann gemäß den Ausführungen in Abschnitt 2 analysiert werden können. Zunächst (Abschnitt 1) soll jedoch verdeutlicht werden, dass mit der Betrachtungsweise von Daten als Schnittstellen die sonst übliche Sichtweise auf Daten weitreichend verändert wird.

2. Sozialwissenschaftliche Zugänge zur technischen Seite digitaler Prozesse

Die bisherigen sozialwissenschaftlichen Konzepte innerhalb der Digitalisierungsdebatte, die sich eingehend mit technischen Instanzen befassen, lassen sich weitgehend den beiden in der Informatik (vgl. Bachman 1973, S. 654) gängigen Paradigmen digitaler Technologie zuordnen: Das computerzentrierte Paradigma, welches insbesondere Programme, Codes, Protokolle und Algorithmen fokussiert, sowie das datenbankzentrierte Paradigma, welches das Management von und den Zugriff auf Daten ins Zentrum der Betrachtung rückt.

2.1. Codes, Protokolle und Algorithmen als Treiber der Digitalisierung

Die Mehrheit sozialwissenschaftlicher Ansätze mit Fokus auf technische Instanzen untersuchen die soziotechnische Verfasstheit und Wirkmacht von Codes, Protokollen und Algorithmen – insbesondere sind hier die Software Studies, Critical Algorithm Studies und Critical Code Studies zu nennen (in Auswahl: Amoore/ Piotukh 2016; Beer 2017; Bilić 2016; Bucher 2012; Cheney-Lippold 2011; Crandall 2010; Crawford 2016; Galloway/ Thacker 2014; Introna 2011; Kitchin/ Dodge 2011; Mackenzie 2006; Mager 2012; Striphas 2015; Ziewitz 2016). Zum einen geht es diesen Ansätzen darum, herauszuarbeiten, wie Algorithmen, Codes bzw. Protokolle als weitgehend unbeobachtbare Prozesse die Gesellschaft beeinflussen. Hier spielen Begriffe wie Kontrolle, Macht, Agency, Nudging, Performanz, Limitierungen eine zentrale Rolle. Zum anderen zeichnen sie mit unterschiedlichen Akzentsetzungen die soziale Verfasstheit von Algorithmen, Codes und Protokollen nach. Sie werden nicht als Umweltphänomene von Gesellschaft begriffen, sondern ihre Entstehung, ihre Ausgestaltung und ihr Einsatz basieren auf sozialen Kräften. In sie sind Visionen, Ideen, Normen, Werte, Bedeutungen und Kategorien der Gesellschaft eingeflossen. Des Weiteren wird darauf abgehoben, dass Codes, Protokolle bzw. Algorithmen Ausdruck eines rationalen Weltbilds sind, welches auf „kalkulatorische Objektivität“ (Beer 2017, S. 7) setzt.

Für den in diesem Beitrag gewählten Fokus ist entscheidend, wie diese Ansätze die Zusammenhänge zwischen algorithmischen, sozialen Prozessen und Daten konzipieren. Beispielhaft lässt sich dies in gebotener Kürze am Konzept protokollogischer Kontrolle von Galloway und Thacker (2007; 2014) veranschaulichen: Im Rahmen ihrer Analyse des Internets auf der „mikrotechnischen Ebene nichthumaner Maschinenpraktiken“ (Galloway/ Thacker 2014, S. 290) bildet das Protokoll das

Prinzip der politischen Kontrolle in der digitalen Sphäre. Dabei kommt dem Protokoll eine Doppelfunktion zu: Es ist einerseits eine Apparatur, die Netzwerke ermöglicht, und andererseits eine Logik, die Aufgaben und Abläufe in dieser Apparatur regelt (vgl. ebd., S. 291 f.). Diese Logik besteht in der „Modulation, Distribution [und] Flexibilität“ (ebd.), was den Umgang mit Daten anlangt. Auch bei den anderen hier fokussierten Ansätzen nehmen Algorithmen, Codes und Protokolle die Position des Mittlers zwischen der Welt der Daten, die sie modulieren, und der Welt der Menschen, für die sie Infrastrukturen und Ergebnisse ihrer Anwendung bereitstellen, ein.

2.2. Datenbanken als Treiber der Digitalisierung

Nicht zuletzt im Zusammenhang mit Big Data befasst sich eine zunehmende Anzahl sozialwissenschaftlicher Ansätze mit Daten und Datenbanken – insbesondere sind hier die Critical Data Studies zu nennen (in Auswahl: boyd/ Crawford 2013; Burkhardt 2015; Dalton/ Thatcher 2014; Iliadis/ Russo 2016; Kitchin 2014; Kitchin/ Lauriault 2014; Manovich 2001; Michael/ Lupton 2015). Gerade dieser aktuelle Fokus führt dazu, den bereits beträchtlichen Einfluss von Big Data-Berechnungen in den Forschungsfokus zu rücken. Zum einen geht es hierbei um die Macht von Daten und die in ihnen eingeschriebenen Ziele, Deutungen, Politiken etc.. Zum anderen liegen Forschungsschwerpunkte der Critical Data Studies auf Fragen des Umfangs von Datensätzen, des Zugriffs auf Daten, nach der Qualität und Integrierbarkeit der Daten, ihrer Skalierung sowie nach der Anwendung von spezifischen Analyseverfahren.

Eine ebenso einflussreiche wie grundsätzliche Theorie liegt mit Manovich (2001) vor, anhand derer (und ihrer Weiterentwicklungen) die Deutung der in diesem Abschnitt diskutierten Ansätze bezüglich des Zusammenhangs zwischen, algorithmischen, sozialen Prozessen und Daten illustriert werden soll: Das Denken in Datenbanken besitzt nach Manovich einen ähnlich revolutionären Charakter wie die Einführung der Zentralperspektive in die Malerei zu Beginn der Renaissance. Er begreift die Datenbanken als symbolische Formen im Sinne Cassirers (1977), also als eine Grundform, wie wir uns Welt erschließen – und zwar genauer als symbolische Formen der digitalen Medienkultur. Ihr stehen die altehrwürdigen Erzählungen (einschließlich der „großen Erzählungen“ (Lyotard 1999) der Philosophie) gegenüber, die durch diese neue Form, welche die Datenbanken³ repräsentieren, abgelöst werden. Dabei ist das Spezifikum der Datenbanken für Manovich das gleichberechtigte Nebeneinander der Elemente, die keine Reihenfolge und auch kein Anfang oder Ende preisgeben. Burkhardt (2015, S. 141) betont in diesem Zusammenhang, dass es auf die Software ankommt, die auf den invisibilisierten

3 Es sei hier angemerkt, dass Manovich einen erweiterten Datenbankbegriff im Sinn hat, der alle nicht-narrativen Formen der Aufbewahrung und des Handlings von Informationen darunter verstanden wissen will.

Datenbestand zugreift und eine Logik der Ordnung verfolgt. Denn die Datenbank selbst „ist amorph, sie hat keine Form, kann aber in alle möglichen Formen gebracht werden. Sie ist ein Potential an Formen“ (Meyer 2005, S. 244). Entsprechend komme es – so Burghardt – auf die Form des Datenzugriffs an. In einer materialreichen Analyse der technischen Struktur von Datenbanken zeigt er auf, dass eine informationelle Zwischenschicht Algorithmen, die auf die Datenbanken zugreifen wollen, anzeigt, wo welche Informationen physisch zu finden sind.

Die Argumentation dieser Ansätze läuft darauf hinaus, dass jede realisierte Form der Nutzung von Daten durch eine Ordnungsstrategie zustande kommt, die von Algorithmen verwirklicht wird. Zwischen der Welt der Datenbanken und der Welt der Menschen befinden sich also – wie bei der ersten Gruppe von Ansätzen (vgl. 1.1) – Algorithmen, Codes bzw. Protokolle. Der Unterschied zwischen diesen Theorieansätzen besteht darin, dass bei den Daten(bank)ansätzen Algorithmen eine weniger bedeutsame Rolle spielen, da sie nur ausbuchstabieren, was durch die Datenbanklogik bzw. durch die Fülle und Vielfalt der Daten möglich wird.

2.3. Perspektivwechsel: Statt Algorithmen Daten als Schnittstellen

So unterschiedlich beide Gruppen von Ansätzen auch sein mögen, ihnen ist gemeinsam, dass sie Algorithmen statt Daten als Schnittstellen konzipieren. Ihnen zufolge vermitteln Algorithmen zwischen der Welt der Daten einerseits und der sozialen Welt andererseits.

Der vorliegende Beitrag plädiert stattdessen dafür, Daten als Mittler zwischen algorithmischen und sozialen Prozessen zu fassen. Für eine solche Umstellung spricht, dass Daten selbst durch und durch transitorische Phänomene sind: (a) Insbesondere transferieren sie Sachverhalte der sozialen Wirklichkeit in Fakten technischer Operationalität. Daten sind also Phänomene, die auf Anderes verweisen – zum Teil auf andere Daten, aber auch auf Dinge, die nicht Daten sind, aber in Daten „aufgelöst“ werden können. Daten sind zudem in Formation gebrachte Entitäten (vgl. Häußling 1998, S. 100ff.). Die Formation ist dergestalt, dass sie einer technischen Verarbeitung zugänglich gemacht werden können. Sie stellen sich damit auf die Logik technischer Prozesse ein. Zwar werden Daten sozial konstruiert, aber ihr prozessueller Referenzpunkt sind technische Prozesse: Softwareanwendungen, Applikationen, Betriebssysteme, Managementsysteme für Datenbanken etc. Insofern sind Daten in ihrem Kern nichts Anderes als Schnittstellen, die soziotechnische Gegebenheiten für digitale Prozesse an schlussfähig machen. (b) Des Weiteren treten Daten nicht solitär auf, sondern „stets als relationales Netzwerk, innerhalb dessen ihre Bedeutung entsteht“ (Bächle 2016, S. 124). Gerade aus der Kombinierbarkeit der Daten können neue Sinngehalte gewonnen werden, wie Manovich eindringlich hervorgehoben hat (siehe 1.2)⁴. (c) Daten werden in digitalen Prozessen verarbeitet, um neue Daten zu

4 Voraussetzung für die Relationierung von Daten ist, dass sie speicherbar, identifizierbar und abrufbar sind (Stichwort: Relationale Datenbanken).

generieren, sog. „in silicio data“ (Danchin et al. 1991, S. 914). Sie sind damit Produkte von Relationierungen, die Material für weitere Verarbeitungen bilden können – und zwar für die Entstehung neuer „in silicio data“. Dies weist auf die Skalenfreiheit und Selbstähnlichkeit von Daten hin. (d) Der Existenzstatus von Daten ist genauso prekär wie derjenige von Relationen: Nur eine faktische Relationierung mit anderen Daten führt dazu, dass die Daten wirksam werden. Davor ‚existieren‘ sie nur latent; und die Latenz ist permanent.

Die Fokussierung auf Daten als Schnittstellen erlaubt es, das Wie des Zusammenspiels digitaler und sozialer Prozesse analytisch genauer zu fassen. Für die Analyse dieses Zusammenspiels liegen von sozialwissenschaftlicher Seite bislang noch wenig überzeugende Lösungsangebote vor. Als Schnittstelle schieben sich Daten zwischen soziale und technische Prozesse und nehmen dort eine mittlere – auch im Sinne von transferierende – Stellung ein. Einerseits werden Phänomene der offline-Wirklichkeit in Daten transferiert, fast alle Lebensbereiche erfahren auf diese Weise eine Datafizierung. Andererseits wird mit Daten binär gerechnet bzw. gearbeitet, um Ergebnisse zu produzieren, die wiederum an die sozialen Prozesse angekoppelt werden: Daten werden zum Beispiel als Input für Softwareprogramme benötigt, sie werden mit anderen Daten in Beziehung gesetzt, sie können Dokumentationen von algorithmischen Prozessen aber auch deren Ergebnisse sein, sie können in Ausgabedaten transferiert oder in Datenbanken abgelegt werden. Im nächsten Abschnitt wird ein Ansatz entwickelt, der diese Perspektivverschiebung auf Daten als Schnittstellen vornimmt und für analytische Zwecke besonders den Aspekt fokussiert, wie sich algorithmische und soziale Prozesse wirkungsvoll mittels Daten verkoppeln.

3. Ein relationales Schnittstellenkonzept der Daten

Als theoretischer Bezugspunkt wird die Relationale Techniksoziologie (vgl. Häußling 2010; Blutner 2015; Karafillidis 2017; Schmitt 2018) gewählt, die aus mehrreli Aspekten einen besonders geeigneten Ausgangspunkt für einen analytischen Zugang zu Daten als Schnittstellen bildet. Erstens verfolgt sie ein Denken in sozio-technischen Netzwerken, in denen sich heterogene Entitäten (technische und nicht-technische) verkoppeln. Zweitens hebt sie auf die Mechanismen der Verkopplung ab und kann damit den raschen situativen Wechsel der sich vernetzenden Module in der digitalen Sphäre adäquat Rechnung tragen. Drittens basiert die Relationale Techniksoziologie auf dem Methodenspektrum der Netzwerkforschung und ist damit in der Lage, Netzwerkphänomene wie die Digitalisierung gegenstandsadäquat zu erforschen.⁵ Die relationale Perspektive wiederholt viertens konzeptuell das, was der Gegenstand einfordert: Sowohl die Skalenfreiheit, als auch die dynamische Verknüpfung von Modulen zu sich einstellenden ‚Ordnungsbildern‘ mit netzwerkartiger Struktur.

5 Entsprechend ist die Netzwerkanalyse neben machine learning und text mining die zentrale Methode im Bereich von Big Social Data (vgl. Foster et al. 2017, S. 145ff.).

Anders als die ANT betont die Relationale Techniksoziologie die irreduzible Heterogenität der Elemente, die sich zu soziotechnischen Netzwerken verkoppeln. Des Weiteren bilden für sie nicht Entitäten bzw. Akteure den Ausgangspunkt der Analyse, sondern heterogene Prozesse, die man in Anlehnung an White (1992) Kontrollprojekte nennen kann.⁶ Aus dieser Perspektive erscheinen dann die lokalen Kontrollen, von denen Galloway und Thacker in Bezug auf Protokolle sprechen (siehe 1.1), als technische Kontrollprojekte. Derartige Kontrollprojekte bedürfen allerdings einer gestalteten Schnittstelle, um für soziale Prozesse anschlussfähig zu sein. Dabei besitzt die Frage zentrale Bedeutung, wie die Schnittstelle gestaltet ist, damit sie für technische Operationen, soziale Prozesse, für die kulturellen und situativen Interpretationsmuster sowie für den Körper des Menschen inklusive seines Wahrnehmungsvermögens ankoppelbar wird. Die Schnittstelle bringt hierbei etwas Irreduzibles ins Spiel, das im Folgenden entlang der drei Sinndimensionen⁷ – sachlich, zeitlich, sozial – dargelegt wird. Die nachfolgenden Ausführungen zeigen damit auf, wie sich soziale und digitale Prozesse wechselseitig über die Schnittstelle der Daten sachlich, zeitlich und sozial beeinflussen.

3.1. Sachliche Dimension der Verkopplung mittels Daten

Auf der sachlichen Ebene stehen die materialen Aspekte von Schnittstellen im Vordergrund. Auch wenn Daten in der Sphäre des Digitalen angesiedelt sind, bedeutet dies nicht, dass Daten ganz ohne ein materielles Äquivalent auskommen. Sie werden auf Datenträger festgehalten, in Form einer Abfolge elektrischer Impulse binär zum Wirken gebracht, in Datenbanken archiviert und in Form von Ergebnisdaten den menschlichen Sinnen zugänglich gemacht. Sowohl die inhaltliche als auch die organisatorische Seite von Daten bedürfen also einer *Vergegenständlichung*, damit überhaupt mit ihnen „gerechnet“ (Passoth et al. 2014) werden kann. Ganz im Sinne Debrays (2003) hat man es bei Daten mit einer „organisierten Materie“ und „materialisierten Organisation“ zu tun, die sicherstellt, dass ein spezifischer Sinn übertragen werden kann. Einerseits geht es darum, zu erfassen, wie sich Sinnhaftes in Daten materialisiert, und andererseits wie dieses Materialisierte für instrumentelle Zwecke der Kalkulation zugänglich gemacht wird. Entsprechend muss z. B. auch ein Softwareprogramm in Form von Daten, die wiederabrufbar organisiert sein müssen, auf einem PC abgelegt sein, um dort genutzt werden zu können. Die Startprozedur dieses Programms macht also aus der „organisierten Materie“ eine „materialisierte Organisation“.

Daten stellen *designierte Werte* dar – also Werte, die für bestimmte Zwecke vorgesehen sind. Digitale Daten sind demnach darauf angelegt, mit anderen Daten für

6 Entitäten sind demgemäß das Produkt von sich stabilisierenden aber auch von missglückten Kontrollprojekten.

7 Diese Einteilung ist von Schütz in die Soziologie eingeführt worden (vgl. Schütz/Luckmann 1979, S. 63, S. 73, S. 87) und insbesondere durch Luhmann (vgl. z.B. Luhmann 1997, S. 54) für konzeptuelle Systematisierungen prominent geworden.

bestimmte Kalkulationen verknüpft zu werden, um daraus algorithmisch Ergebnisdaten zu produzieren. Sie werden in einem simultan entstehenden Datennetzwerk positioniert und dadurch aussagekräftig. Und dieses Netzwerk sieht je nach Zwecksetzung anders aus, auch wenn gleiche Daten zur Anwendung kommen. Man denke z. B. an Sensor- und Aktordaten von Maschinen in einem Industrie 4.0-Betrieb, bei dem erst die Zusammensetzung aller dieser Daten ein Bild des Produktionsablaufs liefert (vgl. Pfeiffer 2017). Bei einer möglichen Zusammensetzung geht es bspw. um Optimierung des Produktionsprozesses in Echtzeit, bei einer anderen um eine Längsschnittanalyse der Reparaturen an den Maschinen.

Daten stehen stets für etwas. Lichtsensordaten stehen beispielsweise dafür, dass eine Lichtquelle in dem Raum, in welchem sich der Sensor befindet, vorhanden ist. Ob es sich um künstliches Licht handelt oder um Sonnenlicht, verraten die Daten nicht. Sie reduzieren also informationell dieses Etwas, indem sie auf einzelne Aspekte fokussieren. Daten führen demzufolge nicht zu einer Verdopplung von Wirklichkeit, sondern zu deren *aspekthaften Abstraktion*, um Ausschnitte der Wirklichkeit, die für relevant erachtet werden, für weiterführende Zwecke zu isolieren (vgl. Bächle 2016, S. 124 f.). Aus soziologischer Perspektive stellt sich natürlich die Frage, was durch diese Abstraktion und Aspekthaftigkeit in zukünftigen digitalen Verwendungen der betreffenden Daten keine Berücksichtigung mehr finden wird und welche Konsequenzen sich daraus ergeben werden.

3.2. Zeitliche Dimension der Verkopplung mittels Daten

Die zeitliche Dimension fokussiert auf das Zustandekommen der Verkopplung. Hier lassen sich drei Schritte identifizieren: (1) Daten sind Übertragungen von Sinn in der Zeit. Wann deren Zeit der Aktivierung gekommen ist, lässt sich vorab oftmals nicht bestimmen. Sie müssen also in Datenbanken auf Festplatten oder anderen Datenträgern archiviert werden. Ein entscheidendes Kriterium ihrer Fungibilität besteht folglich in ihrer *Identifizierbarkeit*. Metadaten⁸ einer Datenbank liefern Angaben zum physischen Ort der Archivierung von spezifischen Daten, die gerade abgerufen werden sollen (vgl. auch Burghardt 2015, S. 296ff.). Ohne diese Metadaten könnte ein solcher Zugriff gar nicht erst erfolgen. Derartige Metadaten strukturieren damit die Daten, auf die sie verweisen, in der Zeit – und zwar bezogen auf alle zukünftigen Datenprozesse. (2) Dabei ist das entscheidende Kriterium, dass sie aktiviert werden, die *Relevanz* für den ordnenden Zugriff. Je mehr Zwischenschritte zwischen der Erzeugung bestimmter Daten und ihrer Aktivierung liegen, desto voraussetzungsreicher wird es, ihre Relevanz verfügbar zu halten. Auch dies können dann wiederum nur Metadaten leisten, die anzeigen, dass für einen gerade ablaufenden Algorithmus genau diese Daten relevant sind. Die Relevanzkriterien wiederum sind Ergebnisse sozialer Prozesse, die es von soziologischer Seite transparent zu

⁸ Metadaten sind Daten, die auf andere Daten verweisen (vgl. Baecker 2013). Sie sind „in silicio data“.

machen gilt. (3) Sind bestimmte Daten identifizierbar und relevant, findet aufgrund ihres Eingangs in einen spezifischen Algorithmus eine *Determinierung* statt (vgl. auch Beer 2017, S. 3). Insofern es Inputdaten sind, wird mit ihnen in einer logisch-streng verkoppelten Weise „gerechnet“ (Passoth et al. 2014). Insofern es sich um Outputdaten handelt, können sie als Produkte der Determinierung durch den Algorithmus aufgefasst werden.⁹

Zur Veranschaulichung des soeben Dargelegten soll auf das bekannte Beispiel Google Flu Trends zurückgegriffen werden, mittels dessen frühzeitiger und präziser Grippewellen vorhergesagt werden, als dies Gesundheitsbehörden leisten können (vgl. Ginsberg et al. 2009). Dabei werden alle Suchanfragen der NutzerInnen der Suchmaschine über längere Zeiträume als digitale Daten identifizierbar gehalten. Die Relevanz der Daten ergibt sich aus der Koinzidenz mit einer in diesem Zeitraum erfolgten Grippewelle in der Region der betreffenden NutzerInnen. Die Determinierung erfolgt im Rahmen einer Big Data Analyse, innerhalb derer Korrelationen zwischen vorab nicht festgelegten Suchanfragen und der Grippewelle identifiziert werden, um für die Vorhersage zukünftiger Grippewellen in beliebigen Regionen nach dem vermehrten Auftreten dieser nunmehr signifikanten Suchanfragen (die in Form digitaler Daten vorliegen) zu suchen.

3.3. Soziale Dimension der Verkopplung mittels Daten

Auf der sozialen Ebene überführen Schnittstellen generell Funktionen einer Entität in eine Form, die im Verstehensbereich einer anderen Entität angesiedelt ist.¹⁰ Digitale Daten sind allerdings für menschliche Sinne unanschaulich – wenn sie sich überhaupt in ihrer Binarität präsentieren, was in der Regel nicht geschieht. In den allermeisten Fällen bleiben digitale Daten uneinsehbar, auch wenn durch sie soziale Phänomene berechnet werden. Sie sind damit rein für digitale Prozesse gestaltet. Ihr Wirken muss erst in eine anschauliche Form übertragen werden. Dies gilt auch für Ergebnisdaten, die ebenfalls binär verfasst sind. Sie müssen in eine andere, nämlich für Menschen zugängliche Form transferiert werden. Das Gleiche gilt für die Informationen, die wir mittels Schnittstellen in ein Digital Device eingeben: Sie sind noch keine Daten der digitalen Sphäre. Sie müssen erst für Algorithmen verarbeitbar oder für Datenbanken zuordenbar gemacht, also binarisiert werden, bevor sie als digitale Daten fungieren können. Damit wird allerdings nicht die Zwei-Seiten-Form einer Verkopplung aufgegeben: Nach wie vor verkoppelt die Schnittstelle zwei heterogene Prozesse, die Form ist jedoch ausschließlich für digitale Prozesse instruktiv. Die Funktion wird allenfalls bei der Aktivierung einer digitalen Prozedur den NutzerInnen verdeutlicht (allerdings nicht in Form von Daten) und legitimiert fortan alle folgenden

9 Algorithmen sind selbst wiederum Produkte soziotechnischer Prozesse (vgl. z. B. Marres 2017, S. 66 f.).

10 Zu der Transferleistung von Schnittstellen, Funktionen in Formen zu überführen, vgl. z. B. Baecker (2005, S. 265 f.); zur Übertragungsleistung im Hinblick auf divergierende Verstehenskontakte vgl. Krämer (2008, S. 261ff.).

digitalen Prozesse, in denen die betreffenden Daten (re)produziert, aktiviert und verarbeitet werden. Oftmals treten aber noch andere Funktionen hinzu, die nicht in der angezeigten Funktion aufgehen (vgl. Mayer-Schönberger/ Cukier 2017, S. 229 f.). Man denke an die Informationspreisgabe bei einer sozial media-Plattform zum Zweck der Kommunikation mit anderen NutzerInnen. Einmal in Daten überführt, stehen diese Informationen weitergehenden Auswertungsmöglichkeiten seitens der Plattformbetreiber zur Verfügung, um z. B. ein Emotionsprofil jedes Nutzers/ jeder Nutzerin vorzunehmen – wie bei Twitter der Fall (vgl. Mayer-Schönberger/ Cukier 2017, S. 119). Insofern besteht bei Daten als Schnittstellen nur eine sehr *lose Koppelung von Form und Funktion*. Gleichwohl lassen wir uns permanent auf Datenprozesse ein. In der smarten Welt kommen wir kaum noch mit der technischen Komplexität in Berührung, die diese Welt überhaupt erst ermöglicht. Die Funktion wird gleichsam wie eine Standarte hochgehalten, während dahinter die digitalen Entscheidungsprozesse weiterstgehend unbeobachtet toben. NutzerInnen als DatenproduzentInnen können i.d.R. weder die Konsequenzen ihrer Datenproduktion bewerten, noch können sie abschätzen, welche digitalen Entscheidungsprozesse mit ihren Daten angestoßen werden – wie nun zu zeigen sein wird.

Eine soziale Bewertung der Daten und Datenprozesse, die diesen Namen ansatzweise verdient, kann im Grunde nur an den wenigen Punkten erfolgen, wo bewusst Daten erzeugt bzw. verwendet werden. Insbesondere betrifft dies die sichtbar einfließenden Eingabedaten und die Ergebnisse, die auf Outputdaten rekurrieren. Insofern mag es nicht überraschen, dass die öffentliche Diskussion um Digitalisierung genau an diesem Punkt ansetzt und verdeutlicht, dass der digital footprint, den jeder Nutzer/ jede Nutzerin digitaler Dienste hinterlässt, nicht folgenlos ist. Dass es sich hier nur um einen Teil der Datenwelt, die in die soziale Wirklichkeit interviert, handelt, bleibt damit oft unreflektiert. „In silicio data“ gesellen sich zu den Daten des digital footprints und machen diese überhaupt erst für Internetfirmen und im Internet agierende Organisationen spannend (vgl. auch Marres 2017, S. 94). Es sind eben die „in silicio data“, die aus unzähligen digital footprints bspw. Käuferprofile, food watcher, individualisierte Dienste und Fahndungsprofile von Verdächtigen machen. Die Beurteilung seitens der NutzerInnen richtet sich hingegen auf die Funktion des Dienstes (wie z. B. den von social media-Plattformen), den man in Anspruch nehmen möchte und allenfalls noch auf die Daten, die man dafür preisgibt, um in den ‚Genuss‘ des Dienstes zu gelangen, insofern sich das überhaupt abschätzen lässt. Es ist also in Bezug auf die Datenprozesse eine *punktuelle Bewertung*, die alles in Kauf nimmt, was durch die Freigabe der Daten erfasst, verarbeitet, metaausgewertet, weitergeleitet und gespiegelt wird. Beispielsweise sind nicht wir die Besitzer der Daten, die wir durch unseren Smart Phone-Gebrauch erzeugen, sondern die Hersteller dieser Digital Devices und die Bereitsteller der Applikationen. Sie nutzen unsere Daten z. B. für die Entwicklung besserer Käuferprofile, Spracherkennungsprogramme, Zielgruppenanalysen oder für die Umsetzung von viralem Marketing.

Die Aktivierung von Datenprozessen führen zu Entscheidungsarchitekturen, die man nicht mehr als NutzerIn reflektieren kann, weil sie unanschaulich werden. Die meisten Entscheidungen treffen nämlich Algorithmen, die mit Daten gefüttert sind und nichts anderes produzieren als Daten. Insofern kann hier davon gesprochen werden, dass sich soziale Entitäten dafür entscheiden, die Entscheidungen an technische Instanzen zu delegieren, also selbst nicht mehr zu entscheiden, aber sich mit den Entscheidungen, die algorithmisch geliefert werden, zu arrangieren. Insofern kann man auch von *Entscheidungsautomatismen* sprechen, auf die man sich einlässt. Die Kompliziertheit der Algorithmen bei Big Data Analysen etwa verunmöglichen selbst für Experten, nachzuvollziehen, was da passiert (vgl. Mayer-Schönberger/Cukier 2017, S. 224). So können bei einem intelligenten Verkehrsleitsystem einer Stadt die Daten des gerade ablaufenden Verkehrs zur Prognose eines Staus führen, aufgrund derer VerkehrsteilnehmerInnen aufgefordert werden, andere Routen einzuschlagen, um etwas zu vermeiden, was noch gar nicht eingetreten ist. Ob diese Big Data-Prognose richtig ist oder nicht, entzieht sich sowohl den jeweilig Betroffenen als auch den Verkehrsexperten. Wenn obendrein die überwiegende Mehrheit der Betroffenen den Aufforderungen des Verkehrsleitsystems folgt, lässt sich noch nicht einmal post festum konstatieren, dass man einem Stau ausgewichen ist, da er ja durch die kalkulatorische Entscheidungsmanipulation vermieden werden konnte.

Das Spezifische der Schnittstellen lässt sich zusammenfassend wie folgt entlang der drei Sinndimensionen tabellarisch darstellen. Entsprechend wird für jeden konkreten digitalen Verkopplungsprozess dezidiert beschreibbar, wie algorithmische Prozesse über die Schnittstelle der Daten in soziale Prozesse intervenieren und ihre Wirkung entfalten – vice versa.

Sachlich	Zeitlich	Sozial
Vergegenständlichung von Sinn	Identifizierbarkeit	Lose Kopplung von Form und Funktion
Designierte Werte	Relevanz	Punktuelle Bewertung
Aspekthafte Abstraktion	Determinierung	Entscheidungsautomatismen

Tab. 1: Untersuchungsmatrix für Verkopplungsvorgänge von Daten, differenziert nach den drei Sinndimensionen von Schnittstellen.

4. Modell der datentechnologischen Verkopplungen

Nun kommt es in einer Datentechnologie nicht nur einmal zu einer Verkopplung mittels Daten, sondern dies erfolgt mehrfach. Entsprechend entfaltet die soeben dargelegte Spezifik der Schnittstelle mehrfach während des Prozesses ihre Wirkung. Um diese mehrfache Verkopplung analysieren zu können, ist es notwendig, verschiedene Vorgänge innerhalb der Datentechnologie zu differenzieren. Hierzu soll

nun ein Modell der datentechnologischen Verkopplungen vorgestellt werden.¹¹ Diese Verkopplungsprozesse können auch als Figurationstreiber begriffen werden, da sie die soziotechnischen Wirklichkeiten mittels der Daten als Schnittstellen wirkungsvoll (re)konstituieren. Das Modell untergliedert analytisch die Datentechnologie in 5 Formen der Verkopplung: Die (1) Produktion von Daten, ihre (2) Strukturierung, die (3) Distribution von Daten, ihre (4) Visualisierung sowie die (5) datenbasierte oder sogar –induzierte Steuerung sozialer Prozesse. Diese Verkopplungsformen sind keineswegs chronologisch zu begreifen. Vielmehr können Schleifen zwischen einzelnen Verkopplungsformen auftreten; eine Form bzw. einzelne Formen häufiger durchlaufen werden; auch ein komplettes Durchlaufen der Verkopplungsformen ist nicht zwingend.

(1) Produktion von Daten:

Daten fallen nicht vom Himmel, sondern müssen erzeugt und als für weitere Auswertungen relevante identifiziert werden. Es geht also um die Übersetzung eines Phänomens in ein für digitale Prozesse berechenbares Format (vgl. Mayer-Schönberger/ Cukier 2017, S. 78). Es lassen sich zwei Quellen der Datenproduktion differenzieren: Zum einen kann es sich um Daten handeln, die durch die Nutzung von Geräten bzw. Diensten anfallen. Spezifischer lassen sich diese Daten nochmal in Konfigurationsdaten, Daten aus der eigentlichen Gerätenutzung sowie Daten, die durch Nutzereingaben erzeugt werden, differenzieren (vgl. Kappler et al. 2018). Zum anderen kann es sich um „*in silicio data*“ handeln, die also durch digitale Prozesse erzeugt werden.

Neben den Datenquellen lassen sich auch Formen der Datenproduktion differenzieren (vgl. auch Kappler et al. 2018): Zum einen fallen Daten bei der Nutzung digitaler Dienste an (wie z.B. die Ausgestaltung eines Accounts bei Facebook). Zum anderen können Daten aus der Selbstvermessung von Entitäten (Individuen, Maschinen) insbesondere für Analysezwecke gewonnen werden (wie z. B. Gesundheitsmonitoring mit entsprechenden Apps). Das Individuum wird damit zum so genannten „*quantified self*“ (vgl. Lupton 2014). Gerade bei letzterem wird die Identitäts-transformative Wirkung von Daten in soziotechnischen Umfeldern besonders deutlich. Aber auch (miteinander vernetzte) Geräte nehmen mittels Sensor- und Aktordaten Selbstvermessungen vor (als Basis für ein „*Internet der Dinge*“).

Entscheidend ist für eine techniksoziologische Perspektive, welche Datenquellen und –formen genutzt wurden, um bestimmte weitere Datenprozesse (1-5) zum Zwecke der Rückführung in soziale Prozesse – bis hin zu deren Steuerung mittels Daten – zu triggern. Denn auf Basis einer solchen Analyse schlie-

11 Es greift auf Überlegungen von Flyverbom und Madsen (2015) zurück, modifiziert und komplettiert diese aber in erheblichem Umfang. Statt von Phasen wird nunmehr von Verkopplungsprozessen gesprochen, die Prozesse werden inhaltlich anders gefasst und das Konzept geht von 5 Prozessarten statt 4 Phasen aus.

ßen sich Fragen nach der Selektivität der Daten, den eingeschriebenen Deutungen und Normen, der Transparenz und der Adäquatheit an – um nur einige zu nennen.

(2) **Strukturierung von Daten:**

Bei der Strukturierung von Daten kommen technische Verfahren wie etwa das Datenbankmanagement, Data-Mining, die Datenaufbereitung oder das Maschinenlernen zur Anwendung. Diese Programme können u.a. auf ein quantitatives Ordnen, eine Mustererkennung, eine Profilbildung oder auf die Ermittlung auffälliger Werte abzielen. Es lassen sich aber auch generelle Prinzipien bei der Strukturierung von Daten ausmachen: (a) Es können große verteilte Datenmengen zu Auswertungszwecken gebündelt werden. (b) Ein durchgängiges Prinzip bildet die Modularisierung. Module können beliebig miteinander verknüpft werden, da die Schnittstellen vereinheitlicht sind. (c) Durch Datenaggregation kann die Auswertung skaliert werden. Auf den unterschiedlichen Skalenniveaus der Auswertung kommen trotzdem die gleichen Verfahren zur Anwendung. (d) Anhand der bei der Nutzung anfallenden Daten können Echtzeitanalysen durchgeführt werden und deren Ergebnisse wiederum in die weitere Nutzung mit einfließen. Jede Strukturierung folgt bestimmten Zwecken und führt zu spezifischen Ergebnissen, die wiederum sozialwirksam werden. Damit sind Strukturierungen machtformig (Beer 2017, S. 4); und sie sind contingent, d.h. sie hätten auch anders erfolgen können, um den Zweck zu erfüllen. Entsprechend gilt es hier, soziologisch die Eingriffstiefe und die eingeflossenen Zielsetzungen, Deutungen, Annahmen dieser Strukturierungen in Bezug auf soziale Prozesse aufzudecken und darzustellen.

(3) **Distribution von Daten:**

Die Distribution der strukturierten Daten ist ausschlaggebend dafür, welche sozialen und technischen Entitäten Zugriff auf sie haben und welche Entitäten in welcher Form von ihnen betroffen sind. Es lassen sich auf Seiten der sozialen Entitäten mindestens drei datenspezifische Akteursrollen unterscheiden: Die DatenproduzentenInnen, die DateneignerInnen und die EndnutzerInnen. Da diese Akteursrollen selten in einer Person koinzidieren, erwachsen daraus Konfliktlinien und Asymmetrien im Hinblick auf das Wissen bezüglich des Umgangs mit Daten, die es soziologisch ebenfalls zu erschließen gilt.

(4) **Visualisierung von Daten:**

Die Darstellung der Daten ist ein eigenständiger Prozess der Datentechnologie. Denn in der Regel werden nicht alle Quelldaten und strukturierte Daten dargestellt, sondern es wird eine auf einen Zweck hin ausgerichtete Auswahl getroffen. Des Weiteren werden die Daten in einer bestimmten Form präsentiert, die nicht zuletzt darüber entscheidet, ob technische Laien ebenfalls in der Lage sind, ihren Bedeutungsgehalt zu interpretieren. Man denke z. B. an den Social Graph von Facebook, der die Datafizierung von Beziehungen für

jeden Nutzer/ jede Nutzerin niederschwellig zur Darstellung bringt. Das Wie der Darstellung wird – aufgrund der weitgehenden Entkopplung von Form und Funktion der Daten – zu einer entscheidenden Komponente der Daten-technologie, die mindestens auf Augenhöhe zu dem Was der Darstellung rückt. Hier stellen sich soziologisch u.a. Fragen der Sachangemessenheit, der Niederschweilligkeit, der Tentativität und der Manipulation.

(5) Steuerung mittels Daten:

Die Digitalisierung steht für das neue Phänomen der zunehmenden Verschränkung der Messdaten in Echtzeit mit „*in silicio data*“. Das, was z.B. eine Simulation als wahrscheinliches zukünftiges Szenario berechnet, findet Eingang in die Steuerung der Gegenwart, um einen als wünschenswert festgelegten Zustand anzusteuern. Bei der digitalen Gesellschaft handelt es sich damit um ein nicht-linear-rückgekoppeltes Netzwerk, das generell nicht exakt berechenbar ist, da die simulierte Welt mit der offline-Welt interagiert.¹² Gleichwohl sind ihre Wirkungen auf soziale und gesellschaftliche Prozesse weitreichend – und ihre Bedeutung wird rapide zunehmen (z.B. in Form von Industrie 4.0, smart home, smart city).¹³ Entsprechend ist es von soziologischer Seite notwendig, die sozialen und gesellschaftlichen Konsequenzen eines Lebens in einem solchen nicht-linear-rückgekoppelten Netzwerk zu bestimmen.

Wie an anderer Stelle gezeigt (vgl. Häußling et al. 2017), ermöglicht dieses Modell die Vielfalt digitaler Phänomene in ihrer Unterschiedlichkeit zu erfassen. Denn je nachdem, wie die Produktion, Strukturierung, Distribution, Visualisierung und Steuerung vonstattengehen, wirkt sich ein digitales Phänomen deutlich anders auf die soziotechnische Wirklichkeit der Gesellschaft aus. Damit wird auch dafür plädiert, die digitale Sphäre in ihrer Heterogenität sachadäquat zu analysieren.

5. Fazit

Der vorliegende Beitrag plädiert für die Umstellung von der gängigen Perspektive, wonach Algorithmen die Schnittstellen zwischen der Welt der Daten und der sozialen Welt bilden, hin zu der Sichtweise der Daten als Schnittstelle zwischen algorithmischen und sozialen Prozessen. Diese Umstellung wurde hier nicht nur sachlich begründet, sie erlaubt auch eine dezidierte Analyse der wechselseitigen Beeinflus- sungen der über Daten verkoppelten Prozesse: also wie digitale Prozesse in soziale Prozesse intervenieren und umgekehrt wie soziale Prozesse mittels Daten in algorithmische Prozesse Eingang finden. Hierzu wurde ein relational-soziologisches

12 Ein solches nicht-linear rückgekoppeltes Netzwerk stellt das in Abschnitt 2.3 dargestellte Beispiel eines intelligenten Verkehrsleitsystems dar.

13 Den Nährboden für solche Steuerungen auf Basis der Datentechnologie liefert u.a. die vielfach diagnostizierte „Krise des Entscheidens“ unserer Gegenwartsgesellschaft. Digitalisierung illusorioniert die Möglichkeit, trotz eines „information overflow“ den Überblick zu behalten und sachadäquate Entscheidungen treffen zu können.

Schnittstellenkonzept vorgestellt, das die Eigenlogik der Verkopplung heterogener Prozesse in den Blick nimmt. Da in einer Datentechnologie mehrfach derartige Verkopplungen stattfinden, wurde schließlich ein Modell datentechnologischer Verkopplungen vorgestellt, das die Datentechnologie in 5 Prozessformen differenziert. Diese konzeptuellen Überlegungen sind so angelegt, dass insbesondere auch mit den Methoden der Netzwerkanalyse empirische Untersuchungen vorgenommen werden können. Die methodologischen Fragen, die sich daraus ergeben, müssen an anderer Stelle weiterverfolgt werden. Ebenso bedarf es weiterer Forschungen zu den konzeptuellen Überlegungen selbst, die dann in eine Relationale Techniksoziologie der Datafizierung münden werden. Ihr Anspruch wird sein, die yieldimensionale (Wechsel)Wirkung von Daten als Schnittstellen als Ausgangspunkt zu nehmen, um die Phänomene der digitalen Gesellschaft auf allen Skalenniveaus sachadäquat zu erfassen und konsistent zu erklären.

Die Relevanz dieser konzeptuellen Überlegungen ergibt sich aus den bereits jetzt beobachtbaren weitreichenden Wirkungen digitaler Prozesse auf die Gesellschaft. Gerade die im vorausgegangenen Abschnitt dargelegte Steuerung mittels Daten hat weitreichende Konsequenzen für die Gesellschaft. Denn diese ist dann nichts anderes, als die situativ sich ergebende Vernetzung und konsequenzielle Wechselwirkung digitaler und nicht-digitaler Module. Zu letzteren sind eben die Elemente der offline-Welt einschließlich der dort anzutreffenden Entitäten zu rechnen. Alle diese Entitäten – ob soziale Gebilde, Individuen oder technische Artefakte – werden in der digitalen Gesellschaft wesentlich aus Daten bestehen. Damit werden die bisherigen Vorstellungen von Raum und sozialer Wirklichkeit kategorial abgelöst, indem ein hybrides, dynamisches und instantan erzeugtes Netzwerk aus heterogenen Modulen allgegenwärtig wird, bei dem die sozialen Entitäten unter Datengesichtspunkten einbezogen werden und dadurch eine relationale Bedeutungszuweisung erfahren. Die vorliegenden konzeptuellen Überlegungen liefern hierfür Möglichkeiten der Analyse, wie sich Daten gegenwärtig und zukünftig wirkungsvoll mit sozialen und gesellschaftlichen Prozessen verkoppeln.

Literatur

- Amoore, Louise / Piotukh, Volha (Hg.) (2016): Algorithmic life: Calculative devices in the age of big data. London.
- Bachman, Charles (1973): The Programmer as Navigator, in: Communications of the ACM 16: S. 653-658.
- Bächle, Thomas (2016): Digitales Wissen, Daten und Überwachung. Hamburg.
- Baecker, Dirk (2005): Form und Formen der Kommunikation. Frankfurt a.M..
- Baecker, Dirk (2013): Metadaten, in: Heinrich Geiselberger/ Tobias Moorstedt (Hg.), Big Data. Berlin, S. 156-186.
- Beer, David (2017): The social power of algorithms, in: Information, Communication and Society 20/1, S. 1-13.

- Bilić, Paško (2016): Search algorithms, hidden labour and information control, in: *Big Data and Society* 3, S. 1-9.
- Blutner, Doris (2015): *Herrschaft und Technik*. Wiesbaden.
- Boyd, Danah / Crawford, Kate (2013): Big Data als kulturelles, technologisches und wissenschaftliches Phänomen, in: Heinrich Geiselberger/ Tobias Moorstedt (Hg.), *Big Data*. Berlin, S. 187-218.
- Bucher, Taina (2012): Want to be on top? Algorithmic power and the threat of invisibility on Facebook, in: *New Media & Society* 14, S. 1164-1180.
- Burkhardt, Marcus (2015): *Digitale Datenbanken*. Bielefeld.
- Cassirer, Ernst (1977): *Philosophie der symbolischen Formen*. 7. Aufl., Darmstadt.
- Cheney-Lippold, John (2011): A new algorithmic identity, in: *Theory, Culture & Society* 28, S. 164-181.
- Crandall, Jordan (2010): The geospatialization of calculative operations, in: *Theory, Culture & Society* 27, S. 68-90.
- Crawford, Kate (2016): Can an algorithm be agnostic?, in: *Science, Technology & Human Values* 41, S. 77-92.
- Dalton, Craig / Thatcher, Jim (2014): What does a critical data studies look like, and why do we care?, in: *Society & Space*. <http://societyandspace.org/2014/05/12/> (Stand: 2.7.18).
- Danchin, Antoine / Médigue, C. / Gascuel, O. / Soldano, H. / Hénaut, A. (1991): From data banks to data bases, in: *Res Microbiol.* 142, S. 913-916.
- Debray, Régis (2003): *Einführung in die Mediologie*. Bern/ Stuttgart/ Wien.
- Flyverbom, Mikkel / Madsen, Anders (2015): Sorting data out, in: Florian Süssenguth (Hg.), *Die Gesellschaft der Daten*. Bielefeld.
- Foster, Ian / Ghani, Rayid / Jarmin, Ron / Kreuter, Frauke / Lane, Julia (Hg.) (2017): *Big Data and Social Science*. Boca Raton et al.
- Galloway, Alexander / Thacker, Eugene (2007): *The Exploit. A Theory of Networks*. Minneapolis/ London.
- Galloway, Alexander / Thacker, Eugene (2014): Protokoll, Kontrolle und Netzwerke, in: Ramón Reichert (Hg.), *Big Data*. Bielefeld, S. 289-311.
- Ginsberg, Jeremy / Mohebbi, Matthew / Patel, Rajan / Brammer, Lynnette/ Smolinski, Mark / Brilliant, Larry (2009): Detecting influenza epidemics using search engine query data, in: *Nature*, Bd.457, S. 1012-1015.
- Häußling, Roger (1998): *Die Technologisierung der Gesellschaft*. Würzburg.
- Häußling, Roger (2010): Zum Design(begriff) der Netzwerkgesellschaft, in: Jan Fuhse / Sophie Mürtzel (Hg.), *Relationale Soziologie*. Wiesbaden, S. 137-162.
- Häußling, Roger / Eggert, Michael/ Kerpen, Daniel/ Lemm, Jacqueline/ Strüver, Niklas/ Ziesen, Nenja (2017): Schlaglichter der Digitalisierung: Virtuale(r) Körper – Arbeit – Alltag, in: *Working Paper des Lehrstuhls für Technik- und Organisationssoziologie* 2017/1.
- Iliadis, Andrew / Russo, Federica (2016): Critical data studies: An introduction, in: *Big Data & Society*, 3 (2), S. 1-7.
- Introna, Lucas (2011): The enframing of code, in *Theory, Culture & Society* 28, S. 113-141.
- Kappler, Karolin / Schrape, Jan-Felix/ Ulbricht, Lena/ Weyer, Johannes (2018): Societal implications of Big Data, in: *KI – Künstliche Intelligenz* 32(1), S. 55-60.

- Karafillidis, Athanasios (2017): Synchronisierung, Kopplung und Kontrolle in Netzwerken, in: Peter Biniok/ Eric Lettkemann (Hg.), *Assistive Gesellschaft*. Wiesbaden, S. 27-58.
- Kitchin, Rob (2014): *The data revolution*. London.
- Kitchin, Rob / Dodge, Martin (2011): *Code/space: Software and everyday life*. Cambridge.
- Kitchin, Rob / Lauriault, Tracey (2014): Towards critical data studies, in: *The Programmable City Working Paper 2*, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2474112 (Stand: 2.7.18).
- Krämer, Sybille (2008): *Medium, Bote, Übertragung*. Frankfurt/M..
- Luhmann, Niklas (1997): *Die Gesellschaft der Gesellschaft*. Frankfurt/M..
- Lupton, Deborah (2014): Self-Tracking Cultures: Towards a Sociology of Personal Informatics, in: OzCHI 14, <https://simplysociology.files.wordpress.com/2014/09/self-tracking-cultures-ozchi-conference-paper.pdf> (Stand: 2.7.18).
- Lyotard, Jean François (1999): *Das postmoderne Wissen*. 3. Aufl., Wien.
- Mackenzie, Adrian (2006): *Cutting code*. New York.
- Mager, Astrid (2012): Algorithmic ideology, in: *Information, Communication & Society* 15, S. 769-787.
- Manovich, Lev (2001): *The Language of New Media*. Cambridge.
- Marres, Noortje (2017): *Digital Sociology*. Malden, MA.
- Mayer-Schönberger, Viktor / Cukier, Kenneth (2013): *Big Data*. Boston.
- Meyer, Torsten (2005): Wahn(-) und Wissensmanagement: Versuch über das Prinzip Database, in: Karl-Josef Pazzini et al. (Hg.), *Wahn – Wissen – Institution*. Bielefeld, S. 221-246.
- Michael, Mike / Lupton, Deborah (2015): Toward a manifesto for the 'public understanding of big data', in: *Public Understanding of Science*, 25 (1), S. 104–116.
- Passoth, Jan-Hendrik / Sutter, Tilman/ Wehner, Josef (2014): The Quantified Listener. Reshaping Audiences with Calculated Measurements, in: Andreas Hepp/ Friedrich Krotz (Hg.), *Mediatized Worlds*. London, S. 271-287.
- Pfeiffer, Sabine (2017): Industrie 4.0 in the Making, in: Kendra Briken et al. (Hg.), *The New Digital Workplace*. Basingstoke, S. 21–41.
- Schmitt, Marco (2018): Die Soziologie in Zeiten von Big Data – Angebote der Relationalen Soziologie, in: Bianca Prietl/ Daniel Houben (Hrsg.): *Datengesellschaft*. Bielefeld, S. 299-315.
- Schütz, Alfred / Luckmann, Thomas (1979): *Strukturen der Lebenswelt*. Bd.1, Frankfurt a.M..
- Striphas, Ted (2015): Algorithmic culture, in: *European Journal of Cultural Studies* 18, S. 395-412.
- White, Harrison C. (1992): *Identity and Control*. Princeton N.J..
- Ziewitz, Malte (Hg.) (2016): Governing algorithm, in: *Science, Technology & Human Values* 41, S. 3-132.