

Das An- und Fürsich apparativer Sichtbarmachungen

Ein historisch-kritischer Blick auf digitale
Materialität

An- und Fürsich (matter for itself and for us) in instrument-based visualization

A historical-critical perspective on digital
materiality

Hannah Fitsch, Hanna Meißner

Abstract:

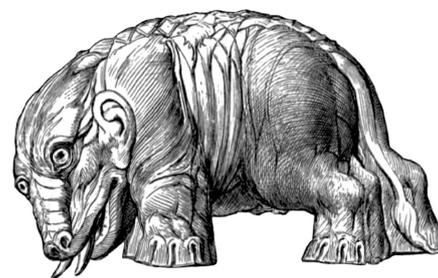
This paper focuses on instrument-based productions of in/visibilities (for instance in processes of digital brain imaging) as specific socio-cultural practices contingent on historical epistemic conditions. Situating the calculation and formalization central to these epistemic conditions of knowledge production in historical processes of abstraction and formalization foundational for modern capitalist sociality and subjectivity allows to problematize specific relation of subject and object (as subjectified objectivity) inherent to this historical constellation. Turning to Karen Barad's proposal of agential realism, we argue that her notion of agential realism offers possibilities of integrating knowledge of sociality and subjectivity as subject-specific to scientific knowledge production. We insist, however, on the importance of an analytical distinction between human and non-human agency in processes of knowing in order to grasp their specific subject-object relations (and inversions) as contingent and thus open to ethical questions and political (re)configuration.

Schlagwörter: Materialität, Algorithmen, Formalisierung, Digitalität, errechnete Bilder, interdisziplinäres Wissen

Keywords: materiality, algorithms, formalisation, digitality, computed images, interdisciplinary knowledge

Hannah Fitsch, Dr. phil., is scientific assistant at the Center for Women's and Gender Studies (ZIFG) at Technische Universität Berlin. Fields of work: Science and Technology Studies, Neuroscience, Visual Knowledge and Image Practices, Politics of Aesthetic, Feminist Theory. **E-Mail:** Hannah.fitsch@tu-berlin.de

Hanna Meißner is postdoctoral assistant at the Center for Women's and Gender Studies (ZIFG) of the Technische Universität Berlin. **E-Mail:** hanna.meissner@tu-berlin.de



1. Einleitung

Die Digitalisierung durch technische Praxen hat in den letzten Jahren vermehrt Eingang in öffentliche Debatten gefunden und scheint aus Zukunftsprognosen und -visionen kaum noch wegzudenken – ob diese nun eher als ‚realistische‘ Szenarien, als Utopien oder als Dystopien entworfen werden, eine Gemeinsamkeit besteht zumeist in der Erzählung einer *Unausweichlichkeit* der zunehmenden Digitalisierung ‚unseres Lebens‘. Antrieb der Überlegungen, die wir im Folgenden anstellen, ist die Frage, wie diese Debatten, aber auch die mit ihnen einhergehenden Prozesse spezifischer, technologisch vermittelter Materialisierungen gesellschaftlichen Lebens, kritisch betrachtet und beurteilt werden können, ohne eine solche Kritik in anthropologischen Fundierungen oder in technikdeterministischen Annahmen zu begründen. Möglichkeiten dafür finden wir im kritischen Vorhaben der (feministischen) Wissenschaftsforschung, „die materiellen Spuren des Historischen an den technischen Dingen und wissenschaftlichen Objekten zu untersuchen“ (Scheich 1999, 95). Ein solcher Zugriff auf *historische Spuren* ist in spezifischen (geistes- und sozialwissenschaftlichen) Wissenspraktiken begründet, die einen epistemischen Zugang zur Welt ermöglichen, der Kontingenzen erkennbar macht, Komplexität von Entwicklungen in sozialen Verhältnissen kontextualisiert und damit auf eine spezifische Weise eine kritische Reflexion des Un/Möglichen erlaubt.

Die ko-konstitutive Verwicklung von epistemischen Bedingungen und sozialen (Macht und Herrschafts)Verhältnissen soll hier anhand der Rolle der standardisierten und normierten Modelle des menschlichen Denkorgans in den bildgebenden Verfahren der Hirnforschung skizziert werden. Hierfür spüren wir den Zurichtungen und Formalisierungsprozessen nach, die der Digitalisierung vorausgingen und die die Transformation von sogenannter Wetware in Daten durch Algorithmen möglich machen. Mit Formalisierung sind also all die Vorannahmen, Methoden, Apparaturen und Praktiken gemeint, die es braucht, um eine Übersetzung lebendiger Materie und Prozesse in reduzierte Datensammlungen zu übertragen. Formalisierung findet überall da statt, wo komplexe Zusammenhänge auf konkrete Kausalitätsketten und minimalisierte Gleichungen, oft Reiz/Ursache - Reaktion/Wirkung, herunter gebrochen werden. Eine historische und gesellschaftstheoretische Verortung lässt dann fragen: a) unter welchen historischen Bedingungen diese Techniken überhaupt als sinnvolle Verfahren im Rahmen von Erkenntnisgewinnung *funktionieren* können und damit b) wie sie in die (Re)Produktion gesellschaftlicher Macht- und Naturverhältnisse eingebunden sind.

Technologien und Verfahren digitalisierter Datensammlung setzen bestimmte historische Bedingungen voraus, zu denen ganz wesentlich die modernen Wissenschaften mit ihren Erkenntnisverfahren und -praktiken gehören, unter anderem das Labor und die dort stattfindende Konstruktion wissenschaftlicher Objekte, die wiederum mit einer spezifischen Konstituierung des erkennenden Subjekts verbunden ist (Fleck 2011, Harding 1989, Rheinberger 2006). Diese historische Konstellation impliziert ein spezifisches, historisch-kulturelles Verständnis von Materialität, das auf bestimmten *Un/Verfügbarkeiten* beruht,

die sich in einer historisch-gesellschaftstheoretischen Betrachtung (kritisch) als Effekte von Dekontextualisierung und Verkehrung bestimmen lassen. Die Erkenntnisse, die anhand der im Labor hervorgebrachten Objekte ermöglicht werden, sind zunächst an einen ganz bestimmten Kontext gebunden, werden von dort aus aber als generalisierbares Wissen über Zusammenhänge jenseits der Labore nutzbar und verknüpfen sich in diversen gesellschaftlichen Kontexten mit anderen (wissenschaftlichen, politischen, alltäglichen) Praktiken. Mit diesen Erkenntnispraktiken wird ein spezifischer Zugriff auf die Welt gestaltet, der von einer dekontextualisierten Kontextgebundenheit geprägt ist und so Zusammenhänge als regelhafte Beziehungen zwischen einzelnen Faktoren herstellt, indem er von einer vielfältigen Heterogenität abstrahiert. Ein besonderes Kennzeichen der Wissenspraktiken moderner Labore sind versachlichte, in Algorithmen formalisierte Erkenntnisverfahren, die Kontextualität und Komplexität in einer spezifischen Weise figurieren und so aus Sicht des erkennenden Subjekts un/verfügbar machen: Materialisierungen erscheinen in einer formalisierten, standardisierten Weise verfügbar, zugleich erscheinen gesellschaftliche Bedingungen dieses spezifischen Zugangs zur materiellen Welt weitgehend unverfügbar.

Wichtiges Moment unserer kritischen Betrachtung digitalisierter Verfahren der Datensammlung ist also die in wissenschaftlichen Studien mit hervorgebrachte Subjekt-Objekt Trennung. Ziel des Artikels ist es, im Sinne Hegels das objektiv für alle gleich auftretende ‚Ding An Sich‘, mit dem subjektiv gedachten ‚Ding Für Sich‘ in ein miteinander verwobenes An- und Für Sich zu bringen. Die Verwobenheit von Subjektivierungsweisen und Objektivierungsweisen, von Subjekt und Objekt, spiegelt sich aber letztlich vor allem in ihrer gegenseitigen Abhängigkeit wider, nicht darin, dass sie ineinander aufgehen. Über eine (Re)Kontextualisierung wissenschaftlicher Objekte in ihre historischen Möglichkeitsbedingungen soll eine kritische Perspektive eröffnet werden, die fragen lässt, wie dieses Materieverständnis und die für es konstitutiven Un/Verfügbarkeiten diese historischen Bedingungen affirmieren oder verleugnen und damit letztlich zu deren Reproduktion beitragen. Diese komplexen Zusammenhänge können hier nur in groben Zügen skizziert werden –, uns geht es an dieser Stelle zunächst vor allem darum, sie als Gegenstand (kritischer) Erkenntnisverfahren deutlich zu machen, die nach Bruchstellen und Möglichkeiten für *andere* Zugänge zur Un/Verfügbarkeit des Materiellen fragen lassen. Dies wirft in besonderer Weise Fragen der Interdisziplinarität auf: Wie kann das Soziale als wissenschaftlicher Gegenstand auch in naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozessen berücksichtigt, wie können historische Bedingungen als konstitutives Moment von Erkenntnis auch in naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozessen offengelegt und kritisch reflektiert werden? Zur Bearbeitung dieser Frage finden wir Anchlüsse in den Arbeiten der Physikerin und Wissenschaftsforscherin Karen Barad, die in ihren onto-epistemologischen Überlegungen zur Quantenmechanik das Soziale als konstitutives Moment physikalischer (Erkenntnis)Objekte verfügbar macht. Zugleich sind diese Anchlüsse aber erst noch weiter auszuarbeiten, um die Vermittlung des Sozialen als Moment wissenschaftlicher Apparate genauer zu fassen. Einen Ansatz dazu sehen wir im Konzept der intuitiven Intention

(Fitsch 2014), über das spezifische Verschränkungen von Subjektivierung und Objektivierung in den Blick genommen werden.

2. Do the math. Geschichte der Mathematisierung wissenschaftlicher Erkenntnispraktiken

Formal betrachtet, beschreibt der Begriff der Digitalisierung erst einmal nur die Übertragung analoger Größen in diskrete Zahlen und Werte. Die binäre Grundlage für das digitale Aufschreibesystem (Kittler) stellen die Zahlen Null und Eins und bieten darüber neue Möglichkeiten der Informationsverarbeitung und des Speicherns. Algorithmen, als klar definierte mathematische Handlungsanweisungen, stellen die Sprache, oder besser die Grammatik der digitalen Verarbeitungsprozesse zur Verfügung. Als Begriffe beschreiben Digitalisierung und Algorithmisierung also zunächst vermeintlich neutrale Praxen und geben wenig Aufschluss über ihre politischen wie sozialen Implikationen. Werden diese Praxen jedoch in spezifischer Weise (mittels historischer und gesellschaftstheoretischer Erkenntnispraxen) in sozialen Verhältnissen kontextualisiert, lassen sich konkrete, historische Prozesse einer in spezifische Macht- und Herrschaftsverhältnisse eingebetteten ‚Vermessung der Welt‘ rekonstruieren, die die Bedeutungshaftigkeit und Funktionsfähigkeit einer solchen algorithmischen Grammatik überhaupt erst ermöglicht haben. Mit einem solchen Wissen lassen sich die materialisierten Effekte dieser Prozesse wiederum als (kontingente) Ursache weiterer/zukünftiger Entwicklungen ausweisen: Die Ordnungen und Logiken historisch vorgängiger Verfahren der Vermessung und der Sammlung von Daten gehen in Technologien ein, die wiederum dazu da sind, als vermeintlich neutrale Verfahren der Datensammlung zu fungieren.

Ein historisches und gesellschaftstheoretisches Wissen kann die Paradigmen und Normen erkennbar machen, die konstitutiv in diese Technologien eingelassen sind, die an den Technologien selbst und für diejenigen, die sich dieser Technologien in konkreten Erkenntnis- und Materialisierungsprozessen bedienen, aber nicht in Erscheinung treten. Als kritische Instanz kann ein solches Wissen zum einen die Verwicklung von epistemischen Bedingungen und materialisierten Dingen mit Macht- und Herrschaftsverhältnissen aufzeigen: Apparative Erkenntnisverfahren sind immer schon vermessene und vermessende Technologien. Zum anderen kann aufgezeigt werden, wie diese Verhältnisse über spezifische Konfigurationen von Subjekt und Objekt dazu führen, dass diese Verwicklung gerade nicht unmittelbar erkennbar ist, sondern vielmehr in der Anlage wissenschaftlicher Wissensproduktion systematisch verkannt wird.

Kontextualisiert man die Praktiken, mit denen etwa der menschliche Körper über bildgebende Verfahren für Erkenntnisse verfügbar gemacht wird, historisch, können sie als spezifische *Kulturtechniken* erkennbar werden, als Konstellation von Praktiken, Technologien und Apparaten, die subjektivierende und objektivierende Effekte haben und konstitutiv an gesellschaftliche Bedingungen gebunden sind. Harun Maye fasst dies als „Kette von Operationen, in die [...] menschliche und nichtmenschliche Akteure verstrickt sind“

(Maye 2010, 127). Apparative (digitale) Bilder des Gehirns sind praktische Hervorbringungen spezifischer Objekte des Wissens über einen Teil des menschlichen Körpers, die zugleich eine ganz spezifische Konfiguration des Menschen und ‚seines‘ Körpers implizieren. Ein wesentliches Merkmal der Praktiken, die diese Erkenntnisobjekte hervorbringen, lässt sich zugespitzt als „Mathematisierung der Wahrnehmung“ (Fitsch 2016) qualifizieren, deren historische Möglichkeitsbedingungen in der Formalisierung und ‚Vermessung der Welt‘ zu sehen sind. Das Verhältnis zwischen Wissenschaft, Technik und gesellschaftlichen Machtverhältnissen ist insofern nicht als Einbahnstraße gedacht: nicht nur sind gesellschaftliche Machtverhältnisse in Wissenspraktiken und Technologien eingeschrieben; Wissenspraktiken und Technologien sind ihrerseits ganz konkret an der Hervorbringung von gesellschaftlichen Machtverhältnissen beteiligt.

Der historische Blick auf diverse Praktiken, die eine Formalisierung und Mathematisierung der (Natur)Erkenntnis hervorbrachten, lässt auch deren konstitutive Verstrickung in einen Konnex von Entdecken, Erobern und Beherrschen erkennen: Diese Praktiken waren in von Europa ausgehende Bestrebungen eingebunden, sich die ‚Welt‘ (einschließlich der außereuropäischen Bewohner*innen) als beherrschbare Natur und verwertbare Ressource verfügbar zu machen (z.B. Schiebinger 2007). Komplementär zu dieser Objektivierung der ‚Welt‘ konstituierte sich das erkennende (erobernde, beherrschende und nutzende) Subjekt als historische Figur des weißen, männlichen Menschen (Wynter 2003), der seine Erkenntnisfähigkeit in seiner Autonomie und Vernunft begründen konnte, indem es seine Abhängigkeiten verleugnete und an die historischen Grenzfiguren des ‚Wilden‘ und des ‚Weiblichen‘ (Purtschert, 2006) verwies. Dieser Normierung des Menschen in der historischen Figur des weißen (europäischen) Mannes ist mit einer spezifischen Formierung psychischer Strukturen, affektiver Empfindungen und als normal und richtig empfundener Verhaltensweisen verbunden: „Ohne es zu wollen, argumentiert dieses autonome ‚vernünftige Subjekt‘ mit der Sichtweise der Ordnung, die durch Regeln, Reduktion und Eindeutigkeit die Welt und die Natur in den Griff zu bekommen glaubt“ (Woesler de Panafieu 1987, 108).

Die Formalisierung und Mathematisierung von Erkenntnis bei der Vermessung der Welt und des Menschen ist aber, trotz ihres Erfolges, ein instabiler Prozess, der notwendig Grenzen und Ausschlüsse produziert und damit immer auch Anfechtungen auf dem eigenen Terrain erfährt. Daston und Galison beschreiben in ihrer Abhandlung über Objektivität (2007) verschiedene (zeitliche) Phasen wissenschaftlich anerkannter Objektivitätskonzepte. Die aufkommenden bildgebenden Techniken Ende des 19. Jahrhunderts bestimmten die Vorstellung einer wissenschaftlichen Objektivität vor allem als technisch beglaubigte, direkte und uninterpretierte Wahrheit. In den auf ‚mathematischen Apriori‘ beruhenden Wissenschaften kam es erneut zu tiefgreifenden Veränderungen dessen, was als objektives Wissen anerkannt wurde. Im Labor hergestellte Objektivität brauchte nun insbesondere das ‚geschulte Urteil‘ (Daston/Galison 2007, 327) der Wissenschaftler*innen, um ein „Unbehagen an der mechanischen Reproduktion“ (ebd.) zu formulieren, denn „[d]ie Suche

nach absoluter Genauigkeit und Präzision hatte eine neue Ungewissheit über die Objekte und Tatsachen hervorgebracht“ (Scheich 1999, 80).

Besonders radikal (wenn auch nie unumstritten) wurde das Verhältnis von Abbild (Symbol) und materieller Gegenständlichkeit in der modernen Mathematik bearbeitet, die sich von der Repräsentationsfunktion der Symbole abwandte (Heintz 1993), indem sie durch die Setzung einer eigenen formallogischen mathematischen Sprache einen spezifischen Wahrheitsbegriff begründete. Die Grundsätze (Axiome) der Mathematik werden nicht mehr inhaltlich gedeutet, sondern „sind gewissermaßen *Satzungen* – ‚freie Schöpfungen des menschlichen Geistes‘, wie es Albert Einstein 1921 formulierte. Ob die Axiome ‚wahr‘ sind oder ‚falsch‘, ist im Prinzip bedeutungslos“ (Heintz 1993, 24). Dadurch wird die Aufgabe der Mathematik vermehrt in der Bearbeitung selbstreferenzieller Symbolsysteme gesehen, deren Wahrheitsgehalt in ihrer immanenten Widerspruchslosigkeit verortet wird. Dieser „Rückzug der Mathematik aus der Objektwelt“ (Scheich 1999, 84) tat jedoch ihrer „Anwendung in den Naturwissenschaften keinen Abbruch, im Gegenteil. Nur oberflächlich scheint es so, als ob durch die radikale Entkoppelung von Manipulation und Interpretation die eigenständige Welt der symbolischen Abstraktionen und die materielle Welt konstruierter Objekte auseinanderfallen, vielmehr werden sie besser denn je zusammengebracht.“ (ebd.)

3. Anwendung von Mathematik: Formalisierung von Erkenntnisprozessen

Die Entkopplung von Symbolen und gegenständlicher Welt in der Mathematik ist eine wesentliche historische Bedingung für die Verbreitung mathematisierter, formallogischer Prozesse (wie etwa die Entstehung von Computern). Die epistemologischen Verschiebungen in der Mathematik boten neue Möglichkeiten für Erkenntnisverfahren, mit denen Komplexität und Unbestimmtheit in technologischen Verfahren bewältigt werden können. Hauptsächlich traten zwei Verschiebungen auf, die durch eine neue mathematische Sprache möglich wurden. Diese bestand nicht allein in abstrakten Zahlen, sondern vor allem in mathematischen Klassifikationen und Objekten (für die Geometrie sind das beispielsweise Geraden, Punkte, Ebenen) und der Beschreibung des Verhältnisses, in dem diese zueinander stehen (kongruent, liegend, parallel) (siehe Heintz 1993, 25): „Wir denken ein System von Dingen; wir nennen diese Dinge Zahlen und bezeichnen sie mit a,b,c,...“ (Hilbert 1900, 257, zitiert nach Heintz 1993, 25), schreibt Hilbert und „wir denken diese Zahlen in gewissen gegenseitigen Beziehungen, deren genaue und vollständige Beschreibung durch die Axiome geschieht“ (ebd.). Was genau ‚diese Zahlen‘ beziehungsweise mathematischen Objekte sind, was sie genau ausmachen, darüber wird bei Hilbert keine Aussage mehr gemacht. Diese neu begründete Grammatik benötigte keine konkreten Anknüpfungspunkte an Erfahrungen oder Praxen. Sie befreite die Mathematik von der materiellen/physikalischen Realität und damit auch von empirischen Untersuchungsmethoden und schaffte den formallogischen Rahmen, innerhalb dessen sich mathematische Gleichungen aufschwingen konnten, eigene neue Welten zu schaffen.

Diese Entkopplung öffnete den Raum für eine zweite Verschiebung: zu einer aus der Logik abgeleiteten Wahrheitsbegründung. Der oben beschriebene Verlust praktischer und empirischer Erfahrungswerte in der theoretischen Mathematik verlangte nach einem neuen Referenzsystem für die Verifizierung beziehungsweise Falsifizierung von Axiomen, das Anfang des 20. Jahrhunderts durch eine minimale, aber gewichtige Verschiebung ermöglicht wurde. Vor der formallogischen Verschiebung in der Mathematik galt ein Axiom dann als wahr, wenn dessen Wahrheitsgehalt sich aus der logischen Konsequenz verschiedener Erkenntnisquellen ableiten ließ, etwa aus Erfahrungs- oder Messwerten: „Aus der Wahrheit der Axiome folgt, daß sie einander nicht widersprechen.“ (Frege, zitiert nach Heintz 1993, 27). Der Mathematiker David Hilbert kehrte dieses Kriterium nun in sein Gegenteil um und konstatierte: „Wenn sich die willkürlich gesetzten Axiome nicht einander widersprechen mit sämtlichen Folgen, so sind sie wahr, so existieren die durch die Axiome definierten Dinge. Das ist für mich das Kriterium der Wahrheit und Existenz.“ (Hilbert an Frege; zitiert nach Heintz 1993, 27) Als wahr anerkannt werden Axiome in diesem Verständnis dann, wenn sie sich nicht gegenseitig widersprechen: Solange eine Gleichung funktioniert, wird sie als wahr angesehen. Durch diese Verschiebung schafft die zur Königsdisziplin aufgestiegenen Mathematik „ohne Bezugnahme auf irgendwelche ‚Tatsächlichkeiten‘ (Hilbert/Bernays) hypothetische, kontingente Welten – in sich geschlossene formale Universen, die sich entweder selbst genügen [...], oder zum Instrument werden für die empirischen Wissenschaften, insbesondere die Physik“ (Heintz 1993, 25).

Gerade in den naturwissenschaftlichen Fächern, beispielsweise der Physik oder der Biologie, trugen die Möglichkeiten von Computer-Berechnungen (und später Simulationen) dazu bei, das problematische Verhältnis der Komplexität organischen Lebens und experimenteller Repräsentierbarkeit handhabbar zu machen, indem sie „immaterielle und universale Begriffe von der Komplexität des Lebendigen“ (Scheich 1999, 87) schufen. Um Naturphänomene in die mathematische Sprache des Computers übersetzen zu können, braucht es zunächst die Reduktion von Komplexität durch den Fokus auf wenige, ins Verhältnis zu setzende physikalische oder soziale Parameter. Diese formalisierte Reduktion braucht es, um Parameter in Konstanten zu transformieren zu dem Zweck, sie in mathematische Formeln und Gleichungen zu bringen. Mit dem Aufkommen rechenstarker Computer lässt sich diese Reduktion von Komplexität scheinbar ausgleichen, indem die herausgearbeiteten Faktoren in verschiedensten wenn-dann Berechnungen, wieder miteinander ins Verhältnis gesetzt werden.

Ausgangspunkt für diese Entwicklung liegen in der im 19. Jahrhundert in vielfältiger Hinsicht betriebenen Zusammenführung von Technik, Mathematik und Statistik. An dieser Zusammenführung war unter anderem der Mathematiker und Physiker Joseph Fourier beteiligt, der die Theorie der Mathematik vor allem anwendungsorientierter werden lassen wollte. Dafür brachte er die Mathematik und die Physik zusammen, erfasste physikalische Phänomene als Summe von Schwingungen und zerlegte diese in so kleine Teile, dass sie jeweils als Sinus- oder Kosinuskurven beschrieben werden können, was

sie übersetzbar und miteinander vergleichbar werden lässt. Neben seiner Forderung nach der „praktischen Anwendbarkeit mathematisch formulierter Zusammenhänge“ (Donner 2006, 6) setzte sich auch Fouriers Blick auf die Welt als durchgängig der mathematischen Analyse unterwerfbar durch: „Die mathematische Analyse muss also notwendig in greifbaren Beziehungen zu den Naturerscheinungen stehen. Ihr Inhalt ist keineswegs durch die Intelligenz des Menschen geschaffen, sie bildet ein prä-existierendes Element des Universums, hat nichts zufälliges, sondern ist der ganzen Natur eingepägt.“ (Fourier 1822, 9) Die Zusammenführung von rechenstarken Computern und den epistemologischen Folgen von Fouriers Theorie führte zu einer erneuten Veränderung: zur Mathematisierung von Wahrnehmung. Denn für Fourier ist nicht die Mathematik ein Instrument zur Vermessung der Welt, sondern Naturphänomene sind Ausdruck rein mathematischer Grundgesetze, die durch ihre Berechenbarkeit endlich dem menschlichen Verstand begreifbar gemacht werden können: „die mathematische Analyse [geht] den Beobachtungen voraus, sie ersetzt unsere Sinne.“ (Fourier 1822, 9)

Auf dieser Formalisierung von Wahrnehmung und den empirischen Vermessungsweisen des Labors baut die epistemische Verschiebung auf, die Knorr-Cetina als „Übergang von einer Beschreibungs- zu einer Erzeugungslogik“ (Knorr Cetina 1988, 87) fasst, in der die Untersuchungsobjekte nicht nur von ihrer „natürlichen‘ Umwelt“ (ebd., 91) entkoppelt werden, sondern dabei zugleich als *Zeichen* neu konstituiert und kontextualisiert werden: „Das Labor beschäftigt sich mit einer Zeichenrealität, wobei die Problematik genau darin besteht, daß sowohl die Zeichen als auch deren Sinn bzw. Referenz im Labor konstituiert werden muss.“ (ebd.)

Die Folgen dieser epistemische Verschiebung mathematischer Formalisierung werden von Kevin Slavin in seinem Vortrag *How algorithms shape our world* (2011, TED-Talk) als *machine dialect* (10:00 min) bezeichnet. Slavin fordert in seinem Vortrag dazu auf

„[to] think of the role of contemporary math that is transitioned from something that we sort of extracted and derived from the world to something that actually starts to shape it. The world around us, and the world inside us. And it’s specifically algorithms which is basically the math that computers use to decide stuff, they acquire the sensibility of truth, because they repeat over and over again. And they kind of ossify and calcify and they kind of become real. (Slavin 2011, 1:20 min ff.) And with these algorithm we’re writing things, that we can no longer read: writing the unreadable.“ (Slavin 2011, 5:29 min)

Slavins Ausdruck ‚writing the unreadable‘ verweist auf den nächsten Schritt, den die Mathematisierung und Mechanisierung wissenschaftlicher Erkenntnispraktiken hervorgebracht haben: Nicht mehr die Vermessung von Welt steht auf dem Programm, sondern die Hervorbringung neuer, vorher nicht da gewesener (Natur-)Phänomene, die ein neues Verständnis von Materialisierung und des Natur/Kultur-Verhältnisses braucht, da wir, so Slavin: [are] actually terraforming the earth itself with this kind of algorithm efficiency. [...] And the landscape was always made by the sort of weird uneasy collaboration

between nature and man. But now there is this kind of third co-evolutionary force: algorithms. And we have to understand those as nature. And in a way they are.“ (Slavin 2011, 14:00 min ff.)

4. Gesellschaftsanalytische Kontextualisierung: Formalisierung des Sozialen

Aus Sicht einer feministisch-kritischen Perspektive ist die in Praktiken des Vermessens, Formalisierens und Normierens begründete Mathematisierung wissenschaftlicher Erkenntnis nicht jenseits ihrer gesellschaftlichen Bedingungen zu verstehen. Die Mechanisierung mathematisch-formalisierter Verfahren in computergestützten Erkenntnisprozessen findet erst in der Zurichtung des Menschen mittels Vermessung und Normierung ihre historische Bedingung der Möglichkeit: „The translation of problems into algorithms only becomes possible *when humans already act in a rule oriented way*. A standardization of human behavior is necessary to model and develop software applications“ (Weber/Bath 2007, 58 - Herv. d.V.). Damit etwa das individuelle Gehirn als Objekt erscheinen kann, über das mit Hilfe von Algorithmen errechnete Bilder relevante Erkenntnisse (über individuelles Empfinden, Denken, Handeln) ermöglichen sollen, müssen bestimmte Bedingungen gegeben sein – nicht zuletzt individualisierte Subjekte, deren Handlungen auf individuelle Eigenschaften zurückgeführt und an bestimmten (historischen) in Berechenbarkeit begründeten Standards der Rationalität (Weber 1924) gemessen werden. Verfahren der Bildgebung (zum Zweck der Erkenntnisgewinnung) erhalten also ihre Sinnhaftigkeit (und damit auch ihre Möglichkeit als wissenschaftliche Erkenntnispraxen zu erscheinen) im Kontext einer historischen Konstellation, die im Anschluss an Foucault als „Individualitäts-Dispositiv“ (Masschelein/Ricken 2002, 99) bezeichnet werden kann. Das individualisierte Subjekt mit seiner abgrenzbaren körperlichen Gestalt wird zur Grundfigur einer historischen Matrix, in der Individuen mit inneren Dispositionen und Veranlagungen als sinnvoller Bezugspunkt von Erklärungen von Handlungen, Leistungen aber auch Pathologien erscheinen.

Dieses Individualitäts-Dispositiv ist wiederum in spezifische Verhältnisse eingelagert, die auf größere gesellschaftliche Zusammenhänge verweisen, die sich gesellschaftstheoretisch als Strukturen der kapitalistischen Produktionsweise rekonstruieren lassen (Marx 1988 [1867]). Die Vergesellschaftung der Individuen unterliegt in diesen Verhältnissen einem Verwertungsimperativ, der bestimmte Dynamiken und Zwänge vorgibt und konstitutiv auf Formalisierung und Standardisierung beruht (Weber 1924). Die reale Abstraktion, die Prozessen des Äquivalententauschs zugrunde liegt, in denen Geld als verallgemeinerter Tauschwert alles, unabhängig von der materialen Qualität, quantitativ vergleichbar werden lässt, geht auch in alltägliche Beziehungen, Wertsetzungen und Handlungsweisen der individualisierten Subjekte sowie in deren Beziehungen zueinander und zur nichtmenschlichen Welt ein. Wie sozialhistorische Studien zeigen, musste diese subjektive Ausrichtung an formalisierten und standardisierten Abläufen jedoch durch gewaltsame Disziplinierungsprozesse erst durchgesetzt und eingeübt werden (Federici

2012) und ist konstitutiv mit einer „spezifischen Weise der Trennung, Abtrennung, Abstraktion und Abwertung einer Seite menschlicher Existenz – der konkreten, sinnlichen, körperlich-materiellen und unbewußten“ (Woesler de Panafieu 1978, 108) – verbunden. Foucaults Analysen zeigen, dass diese historischen Prozesse der individualisierenden Disziplinierung in der kapitalistischen Moderne von einer weiteren Machttechnologie überlagert wird, die sich nicht auf den individuellen Körper richtet, sondern auf den Gesellschaftskörper (oder der ‚Bevölkerung‘) als biologische Entität, beruhend auf dem „Spezies-Menschen“ (Foucault 1992, 30). Die Bevölkerung erscheint als Entität mit eigenen Dynamiken, die sich in Geburten- und Sterberate, Lebenserwartung, Gesundheitsniveau, Produktivität und ähnlichen Parametern berechnen und abbilden lassen und so zum Gegenstand gezielter Regulierung und Optimierung werden können. Foucault verweist auf die historisch-konstitutive Bedeutung der Etablierung statistischer Verfahren für die Entstehung bio-politischer Instrumente, die „mit der Bevölkerung als politischem Problem, als zugleich wissenschaftlichem und politischem Problem, als biologischem Problem und als Problem der Macht“ (Foucault 1992, 33 - Hervorh. i.O.) operierten.

In dieser historischen Konstellation entsteht ein spezifisches – statistisch vermitteltes – Verhältnis von individualisiertem Subjekt und Gesellschaftskörper. Vermessung und Formalisierung bringen Subjekte hervor, deren individualisierte und vereignenschaftlichte Dispositionen und Handlungen wiederum an standardisierten Normen gemessen werden. Individualisierung und Standardisierung stehen in dieser Konstellation also in einem widersprüchlichen Verweisungszusammenhang: Standardisierung lässt anhand der statistischen Erfassung aggregierter individualisierter Entitäten Normwerte (und Abweichungen) errechnen. Mit diesen Verfahren lässt sich per definitionem nichts über individuelle Einzelfälle aussagen, ihre Ergebnisse dienen jedoch häufig als Grundlage für Entscheidungen über die Regulierung von Einzelfällen (etwa als Aussage über individuelle ‚Risiken‘ – ein ‚behindertes‘ Kind zur Welt zu bringen, an Krebs zu erkranken oder eine Straftat zu begehen).

Dieser widersprüchliche Zusammenhang von Individualisierung und Standardisierung lässt sich als spezifische Verkehrung begreifen: Die komplexen historischen Bedingungen, die formalisierte Zugriffe auf (individualisierte) Entitäten erst ermöglichen, ‚verschwinden‘ in dieser Formalisierung, indem sie als Beziehungen abstrakter, individualisierter ‚Faktoren‘ erscheinen, die in äußerlichen (Kausal-)Verhältnissen zueinander stehen. Wenn nachvollzogen wird, inwiefern die Mathematisierung wissenschaftlicher Erkenntnisverfahren mit spezifischen Subjektivierungsweisen und gesellschaftlichen Machtverhältnissen verknüpft ist, lässt sich ein „Zusammenhang zwischen Objektivität und der Objektivierung sozialer Beziehungen“ (Scheich 1999, 79) aufzeigen, der in der historischen Dekontextualisierung wissenschaftlicher Erkenntnispraktiken gerade verschwindet: Das Erkenntnissubjekt, das sich die Welt über formalisierte, mathematikbasierte Verfahren verfügbar macht, tut dies um den Preis, bestimmte historische Voraussetzungen als unverfügbare Bedingungen hinzunehmen.

5. Bilder vom Gehirn – Hirnatlanten

Bevor das Gehirn zum wissenschaftlichen Untersuchungsgegenstand werden konnte, brauchte es eine epistemische Verschiebung, die es ermöglichte es als eigenständiges Organ zu denken. Erst nachdem nachgewiesen werden konnte, dass das Gehirn über einen eigenen Blutkreislauf, unabhängig vom restlichen Körper, verfügt, konnte es sich als ‚Organ des Denkens‘ herausbilden und wurde daraufhin sukzessive der Vermessung zugeführt. Die Begründung der eigenen Ergebnisse vor allem über Visualisierungen leisten zu wollen, hat nicht nur Effekte auf die generierten Daten, sondern auch auf die verwendete Methode zur Untersuchung des Objekts. Zum einen ist die Forschungsfrage klar richtungsweisend für die Art der wissenschaftlichen Untersuchung, gleichzeitig begrenzt die Wahl der Methode auch die Antwortmöglichkeiten. Die zu Grunde liegende Fragestellung in den Studien der funktionellen MRT, ist die Wo-Frage, also wo im Gehirn eine Reizverarbeitung, die mit Denken gleichgesetzt wird, stattgefunden hat. Funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRT) will die Areale im Gehirn lokalisieren, die während eines Reizes vermeintlich erhöhte Aktivitätswerte, unter einer bestimmten Bedingung (etwa dem Zeigen eines Fotos), aufweisen. Die Einschränkungen, die die Wo-Frage nach sich zieht, haben zur Folge, dass die Fragestellungen der funktionellen Hirnforschung sehr reduziert und detailliert sein müssen. Vor allem bei der Erklärung komplexer sozialer Phänomene müssen Analogien gefunden werden, die in Form von Stimuli den Proband*innen gezeigt werden können, um sie anschließend wieder auf die Gefühlswelt oder die Verarbeitungsweisen des menschlichen Gehirns zu beziehen (etwa indem das Zeigen eines Bildes des*der Partner*in mit dem Gefühl der Liebe gleichgesetzt wird; vgl. Grau 2003).

Die Formalisierung der medizinischen Bildgebung beruht einerseits auf spezifischen Paradigmen und andererseits auf ihrer Visualisierbarkeit. Die funktionelle Magnetresonanztomografie zum Beispiel hat die Lokalisierung von Hirnaktivität zum Ziel. Zur Lokalisierung von Hirnaktivität, muss das menschliche Gehirn zunächst in ein „visuelles Medium“ transformiert werden, um die vorgenommenen Messungen in statistisch berechneten Hirnatlanten oder Karten darstellen zu können. Die wissenschaftlichen Erhebungsschritte der fMRT basieren auf verschiedenen Phasen, die wir im Folgenden kurz skizzieren werden.

In den 90iger Jahren des 20. Jahrhunderts wurde die kritische Untersuchung der Natur- und Lebenswissenschaften um den Gegenstand ihrer Bildproduktion erweitert. Eine ‚ikonische Wende‘ in den Erkenntnis- und Wahrheitsproduktionsprozessen der Natur- und Technikwissenschaft wurde konstatiert, um damit die Allgegenwart von Visualisierungen, „immutable mobiles“ (Latour 1990, 27) und ihre Funktion in den Laboren zu beschreiben. Bilder aus dem Labor und der medizinischen Praxis sind, spätestens seit der Verbreitung rechenstarker Computer, zumeist das Produkt bildgebender Verfahren. Bildgebende Verfahren visualisieren ‚Naturphänomene‘ durch ihre Reduktion auf mathematische Größen und die Anwendung von Algorithmen in Phänomene, die nicht über ein originäres Relatum verfügen. Sie machen Unsichtbares sichtbar, sind indirekte Verfahren, und nicht, wie etwa die

Fotografie, die Abbildung von etwas Bestehendem. Die aufwendig berechneten Bilder haben einen langen Materialisierungsprozess hinter sich, dem viele Vorannahmen, mathematische Algorithmen, spezifische Techniken und subjektive Entscheidungen voran gehen bzw. diese begleiten. Die Abhängigkeit von den Apparaturen und ihren konkreten Handlungsanweisungen, die eine endliche Folge von eindeutig bestimmten Elementaranweisungen beschreiben, besteht in allen Bereichen, in denen algorithmische Berechnungen zur Produktion eines Gegenstands herangezogen werden. Im algorithmisierten Materialisierungsprozess tritt an die Stelle des autonomen Subjekts als Urheber eines Artefakts die Logik einer automatisierbaren Eigengesetzlichkeit des Handelns.

Im Erkenntnisprozess der funktionellen Magnetresonanztomografie können zwei epistemische Formen der Übersetzung konstatiert werden: einerseits die bereits beschriebene Un/Verfügbarmachung des menschlichen Gehirns (der Wetware) durch die Reduktion auf physikalische Größen und die algorithmische Übertragung in Hardware und letztlich in Visualisierungen. Die zweite Form der Übersetzung findet durch die Interpretation der produzierten Bilder als Erkenntnisse über das denkende Gehirn statt. Diese beiden Übersetzungen lassen sich mit Begriff der *intuitiven Intention* (Fitsch 2014) in Verbindung bringen: „Intuitive Intention stellt den Widerspruch dar, in dem sich die Wissenschaftler*innen befinden, die mit zu Bildern (Materie) geronnenem Wissen hantieren. Sie müssen dabei zwischen selbst befundener Intuition (weil Bilder den ‚einfachsten‘ und besten Zugang für den Menschen – als visuelles Wesen – auf Wissen ermöglichen) und der Unmöglichkeit des Zugangs zu unsichtbaren Vorgängen, die sie auf abstrahierte und standardisierte Praktiken des Denkstils (also gewissen Intentionen) zurückgreifen lässt, wechseln. Als besonders intuitiv beschreiben Wissenschaftler*innen die Vermittlung von Wissen über Bilder und Diagramme. Intuitiv ist dabei anerkend gemeint, nicht im Sinne eines Bauchgefühls, sondern im Sinne von am ‚natürlichsten‘, der menschlichen Wahrnehmung am besten verständlichen Form der Wissensdarstellung. Im Wort intuitiv vermischt sich die objektive Technik der Bildgebung mit der auf subjektiven Entscheidungen basierenden Auswertung, die aber durch den Rekurs auf die Bilder – die der natürlichste Weg sind, um die Natur zum Sprechen zu bringen – einen objektivierten Status einnehmen kann. Hier kommt zusammen, was spätestens seit der Entwicklung der Fotografie den Status des Bildes im Labor ausmacht: Das Bild birgt das Versprechen einer wissenschaftlichen Tatsache, die es nur noch richtig zu interpretieren gilt.“ (Fitsch 2014, 219)

Die algorithmisch und ästhetisch geleiteten Intentionen, die durch die formalisierten Prozesse in die Bilder einfließen, werden als Ausdruck des Phänomens selbst gelesen und somit scheinbar neutral, weil naiv ‚intuitiv‘ interpretiert. Dadurch finden implizite Wissensstrukturen Eingang in die Interpretation der apparativ hergestellten Bilder; in deren ‚objektiver Faktizität‘ materialisieren sich historische Spuren, in die nicht zuletzt Macht und Herrschaftsverhältnisse eingeschrieben sind: Durch die Verwobenheit der historisch bedeutsamen Vermessungsweisen der Apparate und der alltäglichen Interpretationsweisen der Ergebnisse, erhalten sich machtpolitische und

hierarchisierende Vermessungsweisen der Natur- und Technikwissenschaften ihre Kontinuität und lassen sich auch in den Visualisierungen der neurowissenschaftlichen, bildgebenden Verfahren nachweisen. (Fausto-Sterling 2000, Fitsch 2014, Hagner 2002, Rogers 2001, Schintzel 2003, Schmitz 2002)

6. Feministische Wissenschaftskritik: die Gesellschaftlichkeit des Subjekt-Objekt-Verhältnisses

Feministische (Wissenschafts-)Kritik befasst sich schon lange mit der Problematisierung objektiver Faktizität (natur)wissenschaftlicher Erkenntnispraktiken – und zwar aus einer kritisch-emanzipatorischen Grundhaltung, die sich für deren verschwiegene Prämissen, verleugnete Verbindungen und gar konstitutive Denkverbote (Scheich 1985) interessiert. In der deutschsprachigen feministischen Wissenschaftskritik war in dieser Hinsicht insbesondere die Auseinandersetzung mit der (älteren) Kritischen Theorie von Bedeutung, die mit dem Anliegen verbunden war, das Verhältnis von Produktionsweise, Wissenschaft und gesellschaftlichen Naturverhältnissen als miteinander vermittelt zu betrachten und zugleich die gewaltsame Logik dieser historischen Konstellation einer Kritik zu unterziehen (Scheich 1987).

Wir schließen an diese Debatten an, da in ihnen ein begründetes Misstrauen gegenüber einem unvermittelten Bezug auf *Intuition* als Moment des Erkenntnisprozesses formulierbar wird, nämlich als Unvermögen oder Unwillen, die systemische Komplexität gesellschaftlicher Verhältnisse als konstitutive Bedingungen der erkennenden Subjektivität und damit auch der Erkenntnis selbst zu begreifen. Die subjektive Einstellung der Wissenschaftler*innen wird in den apparativen Sichtbarmachungen über die vermeintlich verobjektivierte Intuition in den Erkenntnisprozess (re-)implementiert und kann so als ‚implizites Wissen‘ nicht mehr reflektiert werden. Alles Subjektive im Erkenntnisprozess soll, qua Definition von Wissenschaftlichkeit, verhindert und in objektive, reproduzierbare Ergebnisse übersetzt werden. Über die Intuition in der Interpretation der Daten zieht die Gesellschaftlichkeit des Subjekt-Objekt-Verhältnisses also als wirkmächtige Dimension in den Prozess wissenschaftlicher Erkenntnis ein. Zugleich wird diese komplexe Gesellschaftlichkeit in der individualisierenden Naturalisierung als subjektive Intention unverfügbar oder unbegreifbar. Die Kontextualisierung von (technologisch fundierten) Erkenntnispraktiken in gesellschaftlich-historischen Bedingungen lässt sich als spezifisches Erkenntnisverfahren begreifen, das es ermöglicht, diese Verkehrung erkennbar zu machen und in Frage zu stellen, indem es diese Bedingungen als Effekte heterogener Praktiken ausweist, die durch menschliche Gestaltung durchaus auch veränderbar sind. Dies ermöglicht eine kritische Perspektive, die die gesellschaftsanalytische Feststellung einer (historischen) Versachlichung gesellschaftlicher Verhältnisse mit der Problematisierung erkenntnistheoretischer Verkehrung zusammenbringt und so die Verstrickung von wissenschaftlicher Erkenntnis in die (Re)Produktion der gesellschaftlichen Verhältnisse kenntlich macht.

Für die Frage, wie sich eine solche kritisch-reflexive Perspektive innerhalb der Naturwissenschaften einnehmen und für naturwissenschaftliche Erkenntnisse

fruchtbar machen ließe, wie gesellschaftstheoretische Fragen als *fachliche* Fragen der Naturwissenschaften erscheinen könnten, sehen wir in Karen Barads *agential realism* mögliche Anschlüsse. Barad fasst wissenschaftliche Objekte als Phänomene, die als Effekte von *agential cuts* nur im Rahmen eines spezifischen *apparatus* – das heißt komplexer materiell-diskursiver Settings von Erkenntnisinteresse, Forschungsfragen, Geräten und einem kompetent diese Konstellation bearbeitenden Forschungssubjekts – möglich sind. Barad knüpft an eine Kontroverse zwischen Werner Heisenberg und Nils Bohr über die quantenmechanische Interpretation des für die klassische Physik unerklärlichen Phänomens an, dass Materie sowohl Teilchen als auch Welle sein kann. Sie greift Bohrs Argumentation auf, dass es jenseits der Messapparatur im Labor keine Teilchen mit bestimmten Eigenschaften (wie Ort oder Impuls) *gibt*, sondern dass Teilchen mit einem bestimmten Impuls oder einem bestimmten Ort im Akt des Messens durch die Messapparatur hervorgebracht werden. Wie Barad hervorhebt, begreift Bohr die Unmöglichkeit, Impuls und Ort eines Teilchens gleichzeitig zu bestimmen, nicht vorrangig als ein epistemisches Problem, also nicht, wie Heisenberg, als *Unschärfe*. Vielmehr besage Bohr, dass unterschiedliche Apparaturen unterschiedliche Phänomene konstituieren und werfe so eine *onto-epistemologische* Frage auf.

Für Barad ergibt sich daraus ein spezifisches Verständnis einer unlöslichen Verknüpfung von Sein/Materialität und Wissen: „knowing is a material practice of engagement as part of the world in its differential becoming.“ (Barad 2007, 89) Indem sie in Apparaten konstituierte Phänomene als *basic ontological unity* setzt, in denen nicht nur ‚Dinge‘ sondern auch eine etwaige Trennung von Erkenntnissubjekt und -objekt als lokale materialisierte Effekte hervorgebracht werden, stellt Barad die Möglichkeit einer vorgängigen Unterscheidung zwischen Menschlichem und Nicht-Menschlichem in Frage und setzt damit die Konstituierung eines menschlichen (Erkenntnis)Subjekts explizit als Effekt des Apparats.

Aus ihren onto-epistemologischen Annahmen schließt Barad auf die Notwendigkeit einer Anbindung dieser Einsichten an sozialwissenschaftliche Konzepte und Theorien: „in articulating his notion of apparatus Bohr gestures in a direction that is very much about the social, and yet he does not offer any theoretical understanding of it“ (Barad in Juelskjær/Schwennesen 2012, 11). Barad interessiert sich dafür, wer Apparaturen im Labor aufbaut, einsetzt, bedient und anpasst. Sie betrachtet soziale Praktiken als konstitutives Element der Apparate und damit auch des jeweils hervorgebrachten Phänomens. Zugleich bleibt das Subjekt der Erkenntnis bei ihr eine problematische Figur: Einerseits ist es die Instanz, deren Entscheidungen für bestimmte *agential cuts* im Erkenntnisprozess zum Bezugspunkt für ethische Fragen (*accountability*) werden. Andererseits stellt sie die Differenz von Mensch/Nichtmensch und damit eine besondere menschlicher Handlungsfähigkeit grundsätzlich in Frage. Diese Problematisierung des menschlichen Subjekts ist anschlussfähig an die kritische Infragestellung eines unvermittelten Bezugs auf Intuition als subjektive Kompetenz im Forschungsprozess. Insbesondere die in feministischer Wissenschaftskritik zentrale Infragestellung des fundamentalen Dualismus von (Erkenntnis)Subjekt und Objekt (der Erkenntnis)

lässt sich damit weiter treiben, um den (erkennenden) Zugang zur Welt nicht als Interaktion eines Subjekts mit ihm äußerlichen Objekten zu begreifen, sondern als *intra-action*, in der Grenzziehungen zwischen Entitäten (etwa Subjekt und Objekt) erst hervorgebracht werden: „we are a part of that nature that we seek to understand“ (Barad 2007, 67).

Zugleich ist diese Anschlussfähigkeit aber erst noch weiter auszuarbeiten. Gegenüber Barad plädieren wir dafür, – zunächst, begründet als situierte Entscheidung für einen spezifischen *agential cut* – an einer analytischen Unterscheidung von (menschlichem) Erkenntnissubjekt (und den für es konstitutiven sozialen Bedingungen) und den im Labor hervorgebrachten wissenschaftlichen Objekten festzuhalten. Damit lässt sich eine spezifisch menschliche Gestaltungsmacht im Hinblick auf diese Objekte begründen, die in ihren konstitutiven Un/Möglichkeiten auf (gestaltbare) gesellschaftliche Verhältnisse zurückgeführt werden können. Wenn diese Bedingungen als wissenschaftlicher Gegenstand gesellschaftstheoretischer Analysen (als *soziale* Verhältnisse) in ihrer Kontingenz und politischen Gestaltbarkeit erfasst werden, können sie nicht einfach als externe Umwelt dekontextualisierter Erkenntnisverfahren verstanden werden, sondern erscheinen als konstitutives Moment des Wissens und der materialisierten Objekte dieses Wissens. Praktiken der Erkenntnisgewinnung im Labor werden damit in gesellschaftlichen Bedingungen situiert und für die (ethische) Frage geöffnet, in welcher Weise, unter welchen Bedingungen welche Art von Erkenntnis und Dinge hervorgebracht werden – und mit welchem Preis (etwa Ein- und Ausschlüssen, Hierarchisierungen, oder generell: Un/Verfügbarkeiten) sie verbunden sind. Barads Beharren auf einer grundlegenden Ununterscheidbarkeit von Menschlichem und Nichtmenschlichem wiederum verweist darauf, dass ‚wir‘ diesen Preis allerdings letztlich nie wirklich kennen werden: Die ‚Welt‘ entzieht sich letztlich dem verfügenden (kontrollierenden, beherrschenden, nutzenden) Zugriff des Subjekts, eine ethische Frage ist dann aber, wie (erkennende) Subjekte dieser grundsätzlichen Un/Verfügbarkeit und der mit ihr einhergehenden Heterogenität anderer Möglichkeiten begegnen (können).

7. Fazit

You don't need numbers; you need passion, and this
is proven by the history of the world! James A. Baldwin

Über eine gesellschaftstheoretische (Re)Kontextualisierung lassen sich vermeintlich neutrale, auf Abstraktion, Quantifizierung und Formalisierung beruhende Erkenntnisverfahren in den (Natur)Wissenschaften als Kulturtechniken ausweisen, die auf bestimmten gesellschaftlichen Bedingungen beruhen und mit materialisierenden Effekten zur Gestaltung dieser ‚Welt‘ beitragen, indem sie bestimmte Verbindungen, Kausalitäten und Effekte ermöglichen. Zugleich – und dies ist eine wichtige Intervention (feministischer) Wissenschaftskritik werden andere Verbindungen, Kausalitäten und Effekte verleugnet oder unmöglich gemacht. Eine solche Stoßrichtung der Kritik als Aufdecken von Zusammenhängen, als Offenlegen von Verleugnung

und Verkehrungen, kann dazu beitragen, die für Erkenntnisverfahren konstitutiven *metaphysischen commitments* (Verran 2001) transparent zu machen. Auf diese Weise kann erkennbar werden, inwiefern tragende Prämissen wissenschaftlicher Erkenntnis kontingent und an spezifische gesellschaftliche Bedingungen gebunden sind. Damit wird auch verhandelbar, ob, inwiefern und unter welchen Bedingungen solche Verfahren in wünschenswerter Weise zur Materialisierung gesellschaftlicher Möglichkeiten beitragen und ob, inwiefern und unter welchen Bedingungen sie problematische Effekte hervorbringen.

Im Hinblick auf Debatten um Digitalisierung lässt sich damit erfassen, inwiefern Erkenntnis- und Zukunftsfragen miteinander verschränkt sind – und wie diese Verschränkung in ihren konkreten Materialisierungen über einen erkennenden Zugang zu deren historischen Spuren zugänglich werden können. Wenn der Materialitätsbegriff in dieser Weise über das Verhältnis von Natur- und Gesellschaftsverständnis bestimmt wird, dann können die durch „computational rationality“ (Berry 2011) hervorgebrachten Naturphänomene sowie die Apparaturen, die diese hervorbringen, als mathematisch und strukturell bedingt ebenso wie subjektiv/affektiv angeeignete verstanden werden. Über den Begriff der ‚intuitiven Intention‘ ließe sich ein kritischer Zugang zum subjektiven Moment von Erkenntnis herstellen, indem dessen historische Bedingtheit und die mit ihr verbundenen Un/Möglichkeiten in ihren Widersprüchen und Instabilitäten zum Gegenstand der Reflexion wird. Die Frage der fachlichen Qualifikation von Wissenschaftler*innen wird insofern auch zu einer Frage der ermöglichenden Subjektivierung. Wissen über Fachgeschichte und naturphilosophische Auseinandersetzungen kann wichtige erkenntnis- und grundlagentheoretische Kenntnisse bereitstellen, um Erkenntnisverfahren als Kulturtechniken in ihren komplexen subjektivierenden und objektivierenden Momenten kontextualisieren und beurteilen zu können. Ein solches Wissen ist nicht nur in der ‚Ausbildung‘ von Wissenschaftler*innen relevant, sondern sollte als wesentliches Element der Forschungspraxis verstanden werden, um die Verwobenheit von Ding An Sich und Ding Für Sich als gesellschaftlich-historische Problematik und als konstitutives Moment des Forschungsprozesses begreifen zu können. Dies wirft allerdings nicht zuletzt die Frage der materiellen Bedingungen der Forschungspraxis auf: Wo und inwiefern können zum Beispiel naturphilosophische Auseinandersetzungen als Störfaktoren aufgegriffen werden – oder drängen die Bedingungen dazu, diese Fragen pragmatisch abzubügeln? Denn so lange die Technik irgendwie funktioniert, stellen wir uns meist solchen Fragen nicht!

Bibliographie

- Barad, K. (2007) *Meeting the universe halfway. Quantum physics and the entanglement of matter and meaning*. Durham; London: Duke University Press.
- Berry, David M. (2011) *The Philosophy of Software. Code and Mediation in the Digital Age*. London: Palgrave Macmillan.

- Daston, L.; Galison, P. (2007) *Objektivität*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Donner, M. (2006) *Fouriers Beitrag zur Geschichte der Neuen Medien*. <http://www.musikundmedien.hu-berlin.de/de/medienwissenschaft/medientheorien/hausarbeiten/fourier-neue-medien-web.pdf> (23/12/2016).
- Fausto-Sterling, A. (2000) *Sexing the Body. Gender Politics and the Construction of Sexuality*. New York: Basic Books.
- Federici, S. (2012) *Caliban und die Hexe. Frauen, der Körper und die ursprüngliche Akkumulation*. Wien: Mandelbaum.
- Fitsch, Hannah (2014) *...Dem Gehirn beim Denken zusehen? Sicht- und Sagbarkeiten in der funktionellen Magnetresonanztomographie*. Bielefeld: transcript.
- Fitsch, H. (2016) // In Linien, Ebenen unnd gantzen Corporen. Vom Raster zur Silhouette. In: Döring, D. (ed.) *Vom Maßnehmen, Zuschnitt und Nähen einer Ausstellung. Publikation zur Sonderausstellung »uni-form? Körper, Mode und Arbeit nach Maß*. Potsdam: Haus der Brandenburgisch-Preußischen Geschichte.
- Fleck, L. (2011) *Denkstile und Tatsachen*. Berlin: Suhrkamp.
- Fourier, J. (1822) *The analytical theory of heat*. Dover: Dover Publications.
- Foucault, M. (1992) *Leben machen und sterben lassen. Die Geburt des Rassismus*. In: Reinfeldt, S.; Schwarz, R. (eds.) *Bio-Macht*. Duisburg: D.I.S.S.
- Grau, A. (2003) *Gott, die Liebe und die Mohrrübe*. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* 41: 71.
- Hagner, M. (2002) *Cyber-Phrenologie. Die neue Physiognomik des Geistes und ihre Ursprünge*. In: Dencker, K. P. (ed.) *INTERFACE 5: Die Politik der Maschine*. Hamburg: Verlag Hans-Bredow-Institut.
- Harding, S. (1989) *Feministische Wissenschaftstheorie. Zum Verhältnis von Wissenschaft und sozialem Geschlecht*. Hamburg: Argument.
- Heintz, B. (1993) *Die Herrschaft der Regel. Zur Grundlagengeschichte des Computers*. Frankfurt a. M.; New York: Campus.
- Juelskjær, M.; Schwennesen, N. (2012) *Intra-active Entanglements – An Interview with Karen Barad*. In: *KVINDER, KØN & FORSKNING* 1-2: 10-23.
- Knorr-Cetina, K. (1988) *Das naturwissenschaftliche Labor als Ort der „Verdichtung“ von Gesellschaft*. In: *Zeitschrift für Soziologie* 17 (2): 85-101.
- Latour, B. (1990): *Drawing things together*. In: Lynch, M.; Woolgar, S. (eds.) *Representation in scientific practice*. Cambridge: MIT Press.
- Marx, K. (1988) *Das Kapital* Bd. 1 MEW 23. Berlin: Dietz Verlag.
- Masschelein, J.; Ricken, N. (2002) *Regulierung von Pluralität - Skizzen vom „Außen“*. Erziehungsphilosophische Überlegungen zu Funktion und Aufgabe einer Allgemeinen Erziehungswissenschaft. In: Wigger, L. (ed.) *Forschungsfelder der Allgemeinen Erziehungswissenschaft*. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft / Beiheft 1. Opladen: Leske und Budrich.
- Maye, H. (2010) *Was ist eine Kulturtechnik?* In: *Zeitschrift für Medien und Kulturforschung* 1 (10): 121-135.
- Purtschert, P. (2006) *Grenzfiguren. Kultur, Geschlecht und Subjekt bei Hegel und Nietzsche*. Frankfurt a. M.; New York: Campus.
- Rheinberger, H.-J. (2006) *Experimentalsysteme und epistemische Dinge*.

- Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Rogers, L. (2001) *Sexing the Brain*. New York: Columbia University Press.
- Scheich, E. (1985) Denkverbote über Frau und Natur. Zu den strukturellen Verdrängungen naturwissenschaftlichen Denkens. In: Kulke, C. (ed.) *Rationalität und sinnliche Vernunft. Frauen in der patriarchalen Realität*. Berlin: Publica Verlag.
- Scheich, E. (1999) Technologische Objektivität und technische Vergesellschaftung. Identitätslogik im naturwissenschaftlichen Diskurs. Zur Veränderung erkenntnistheoretischer Perspektiven durch die Konstruktion und Politisierung der Natur. In: Ritter, M. (ed.) *Bits und Bytes vom Apfel der Erkenntnis. Frauen – Technik – Männer*. Münster: Westfälisches Dampfboot.
- Schiebinger, L. (2007) *Colonial botany: science, commerce, and politics in the early modern world*. Philadelphia, PA: University of Pennsylvania Press.
- Schinzel, Br. (2003) Körperbilder in der Biomedizin. In: Frei Gerlach, F.; Kreis-Schinck, A.; Opitz, C.; Ziegler, B. (eds.) *KörperKonzepte - Concepts du Corps. Interdisziplinäre Studien zur Geschlechterforschung*. Münster: Waxmann Verlag.
- Schmitz, S. (2002) Hirnforschung und Geschlecht: Eine kritische Analyse im Rahmen der Genderforschung in den Naturwissenschaften. In: Bauer, I.; Neissl, J. (eds.) *Gender Studies - Denkmäler und Perspektiven der Geschlechterforschung*. Innsbruck: Studien Verlag.
- Slavin, K. (2011) *How algorithms shape our world*, TED-talk. [https://www.ted.com/talks/kevin_slavin_how_algorithms_shape_our_world? \(30/05/2017\)](https://www.ted.com/talks/kevin_slavin_how_algorithms_shape_our_world? (30/05/2017)).
- Weber, J.; Bath, C. (2007) ‚Social‘ Robots & ‚Emotional‘ Software Agents: Gendering Processes and De-Gendering Strategies for Technologies in the Making. In: Zorn, I.; Maass, S.; Rommes, E.; Schirmer, C.; Schelhowe, H. (eds.) *Gender Designs IT. Construction and Deconstruction of Information Society Technology*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Weber, M. (1924): *Wirtschaftsgeschichte*. München; Leipzig: Duncker & Humblot.
- Woesler de Panafieu, C. (1987) Feministische Kritik am wissenschaftlichen Androzentrismus. In: Beer, U. (ed.) *Klasse Geschlecht. Feministische Gesellschaftsanalyse und Wissenschaftskritik*. Bielefeld: AJZ-Verlag.
- Verran, H. (2001) *Science and an African Logic*. Chicago; London: The University of Chicago Press.
- Wynter, S. (2003) Unsettling the Coloniality of Being/Power/Truth/Freedom. Towards the Human, After Man, Its Overrepresentation – An Argument. In: *The New Centennial Review* 3 (3): 257-337.