

SEBASTIAN SCHOLZ

EPISTEMISCHE

BILDER

ZUR MEDIALEN ONTO-
EPISTEMOLOGIE DER
SICHTBARMACHUNG

[transcript] Edition Medienwissenschaft

Sebastian Scholz
Epistemische Bilder

Edition Medienwissenschaft | Band 77

Meiner Familie

Sebastian Scholz (Dr. phil.) ist Assistant Professor für Medienwissenschaft an der Vrije Universiteit Amsterdam. Seine Lehr- und Forschungsschwerpunkte sind angesiedelt an den Schnittstellen von Medien- und Wissenschaftsforschung, Medienästhetik und -theorie. Sie umfassen die Genealogie und Epistemologie des Sichtbaren sowie die Archäologie von Sensormedien.

Sebastian Scholz

Epistemische Bilder

Zur medialen Onto-Epistemologie der Sichtbarmachung

[transcript]

Diese Publikation wurde im Rahmen des Fördervorhabens 16TOA002 mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Open Access bereitgestellt. Der vorliegende Titel dient als überarbeitete Publikation der Dissertation »Das Bild als epistemisches Ding. Mediale Epistemologien wissenschaftlicher Sichtbarmachung 1900/2000« im Fachbereich Neuere Philologien der Johann Wolfgang Goethe Universität zu Frankfurt am Main.

D30

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.



Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 Lizenz (BY-SA). Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell, sofern der neu entstandene Text unter derselben Lizenz wie das Original verbreitet wird. (Lizenz-Text: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>)

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z.B. Schaubilder, Abbildungen, Fotos und Textauszüge erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

Erschienen 2021 im transcript Verlag, Bielefeld

© Sebastian Scholz

Umschlaggestaltung: Maria Arndt, Bielefeld

Lektorat: Sebastian Scholz

Druck: Majuskel Medienproduktion GmbH, Wetzlar

Print-ISBN 978-3-8376-5303-8

PDF-ISBN 978-3-8394-5303-2

EPUB-ISBN 978-3-7328-5303-8

<https://doi.org/10.14361/9783839453032>

Buchreihen-ISSN: 2569-2240

Buchreihen-eISSN: 2702-8984

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier mit chlorfrei gebleichtem Zellstoff.

Besuchen Sie uns im Internet: <https://www.transcript-verlag.de>

Unsere aktuelle Vorschau finden Sie unter www.transcript-verlag.de/vorschau-download

Inhalt

I. ›Etwas wird sichtbar‹	7
Operationen am Bild/Operative Bilder	7
›Zooming In‹: Kollaps der Distanz und Mikroskopisch-Erhabenes	17
›Images That Are Not Art‹: Bilder des Sichtbaren	29
Über Sicht: Prämissen und Programm	35
II. Archäologie der Sichtbarmachung	43
Operationen: Zum Sichtbaren der Wissenschaft	44
Konfigurationen: Sichtbarmachung als Kulturtechnik	58
Jenseits des Sichtbaren: Wo operieren Medien?	74
Hyperphänomenalität: Das Sichtbare und das Unsichtbare	82
Dispositive des Wissens: Diskurs und Materialität	90
Monumente des Sichtbaren – eine archäologische Annäherung	95
Medien des Sichtbaren und des Sagbaren	109
III. Medien-Werden:	
Mikrofotografie und Elektronenmikroskopie	121
Das Werden der Medien in Prozessen der Sichtbarmachung	121
<i>Exkurs:</i> Besuch im Bakterien-Zoo –	
Sichtbarmachung und Popularisierung	131
Medien/Wissen der Bakteriologie	137
Mikrologische Möglichkeits(t)räume: Sichtbarkeit als Restlosigkeit	144
Elektronische Sichtbarkeit: ›Übermikroskope‹ und Tunnelströme	159
IV. Spurensuche im Experimentalsystem	171
Labor/Welten: Sichtbarkeit im/als Experiment	171
›Seeing things‹: Misch-Ontologien der Beobachtung	189
Prekäre Referenzen: Das Mediale der Inskription	193

Epistemische Bilder: Sichtbarmachung im/als Experimentalsystem	205
›Whatever escape one may seek‹:	
Zur Unvermeidlichkeit von Repräsentation	210
Die Seinsmaschine als Sehmaschine: Graphematische Spuren	216
V. Mediale Onto-Epistemologie	231
Von der Unbestimmbarkeit der Welt	231
Repräsentationen des Unbestimmbaren: K/Ein Bild von Schrödingers Katze	248
Verschänkungen: Aktualität und Virtualität	255
Mediating the Visible Halfway: Potentiale einer Medien-Onto-Epistemologie	259
Danksagung	267
Literaturverzeichnis	271

I. ›Etwas wird sichtbar‹

»Bilder sind alles im Anfang. Sind haltbar. Geräumig.
Aber die Träume gerinnen, werden Gestalt und
Enttäuschung.
Schon den Himmel hält kein Bild mehr. [...]«
Heiner Müller: Bilder [1955] (Müller 1998, 14)

Operationen am Bild/Operative Bilder

›Etwas wird sichtbar‹. Dieser einfache, nur vermeintlich triviale Aussagesatz – einem Filmtitel¹ des 2014 verstorbenen Bilder- und Sichtbarkeitsforschers Harun Farocki aus dem Jahr 1982 entlehnt – ist Ausgangspunkt und Leitmotiv der nachfolgenden Überlegungen zur wissenschaftlichen Sichtbarmachung und zur Erzeugung und Verwendung von Bildern als Agenten der Wissensgenerierung. Der Akzent springt dabei zwischen den drei Elementen des Satzes hin und her, verschiebt sich dabei im Folgenden aber sukzessive vom ›Etwas‹ zum ›Sichtbaren‹ und damit zugleich von einer vermeintlich feststehenden Proposition zu einer modalisierten Aussage, in der die Wahrheit immer schon vom Bereich des Möglichen affiziert ist: ›Etwas könnte sichtbar werden‹ – unter ganz bestimmten Voraussetzungen, in kontingenter Weise und in einem jeweils spezifischen historischen Kontext. *Was* da sichtbar wird, wie es sichtbar *wird*, und wie im Zuge dessen das, was als *sichtbar* gilt, jeweils neu verhandelt wird, hängt maßgeblich davon ab, wie das mittlere Element des Satzes – ›wird‹ – ›etwas‹ und ›sichtbar‹ aktiv miteinander in Beziehung

1 ETWAS WIRD SICHTBAR, D 1982, Regie & Drehbuch: Harun Farocki, Produktion: Harun Farocki Filmproduktion, Berlin-West und ZDF, Mainz, 114 Minuten.

setzt. Beide Elemente werden mithin zusammengeführt von einer dynamischen Bewegung des ›Werdens‹, die, wie sich zeigen wird, komplexen Voraussetzungen der Ermöglichung unterworfen ist. Gegenstandsbereich ist hierbei ein Raum des Sichtbaren, der nur als sichtbar gemachter verfügbar ist, mithin ein Bereich, der von der Vergrößerung bis zur Simulation Sichtbarkeiten produziert, derer nicht ohne mediale Vermittlung habhaft zu werden wäre. Es erweist sich dabei als mehr als voraussetzungsvoll, dass, wann und auf welche Weise ›etwas sichtbar wird‹.

Farocki selbst hat die Sichtbarkeitsproduktionen, etwa im Bereich der Wissenschaft und insbesondere des Militärischen, immer wieder hartnäckig beforcht und befragt und sich schriftlich, mündlich und filmisch ausführlich zum operativen Wert des Bildes geäußert, zu den Operationen, die am und mit dem Bild erst durchführbar werden. Das animierte und immer reversible Bild, ob gezeichnet oder am Computer errechnet, das Perspektiven präsentiert, die eine von Menschenhand geführte Kamera nicht einzunehmen in der Lage wäre, lässt für Farocki nur bedingt ›etwas‹ sehen. Vielmehr führt es Methoden und Funktionsweisen von Technologien ein und vor. Es bezieht sich, explizit oder implizit, kritisch und reflexiv stets zurück auf das Medium der Fotografie: »Where computer animation begins to process photographic data, it contains an inherent critique of the photograph.« (Farocki 2004, 14f.)

Vom Sprengkopf einer Rakete im Anflug aufgenommene ›letzte Bilder‹ – Farocki bezeichnet sie aufgrund ihrer unmöglichen Perspektive bekanntlich als ›phantom-subjective images‹ – oder Computeranimationen als ›symbolische Assimilationen‹ fallen für Farocki in einen Bereich technischer Repräsentation, in dem jedes Bild, das behauptet, ›einfach nur‹ das operative Prinzip eines Prozesses zu repräsentieren, unweigerlich in hohem Maße mystifizierend wirkt. Das automatisierte Auge, das die Erde abtastet und als Sinnesapparat das menschliche Auge zu ersetzen versucht, ist Teil eines bildprozessierenden Dispositivs, in welchem das Optisch-Unbewusste einer permanenten Bearbeitung unterzogen wird, weil jedes Bild einen Betrachter als Adressaten aufweist, sonst bräuchte man in vielen Fällen überhaupt kein Bild: »[...] there are no pictures that do not aim at the human eye. A computer can process pictures, but it needs no pictures to verify or falsify what it reads in the images it processes« (21). Operative Bilder behandeln den Betrachter als Leerstelle,

die erst nachträglich über das *interface* aufgefüllt werden kann.² Den Bildern mangelt es an Plastizität, weil das menschliche Maß verloren gegangen ist.³

Ingrid Hoelzl (2014) hat Farockis Faszination für derartige Phantombilder als ambivalent gekennzeichnet, betone dieser doch einerseits deren Nicht-Intentionalität und gleichzeitig ihre unvermeidliche Gerichtetheit auf eine menschliche Betrachterinstanz. Zehn Jahre nach Erscheinen von Farockis Einlassungen, so Hoelzl, scheint die Entwicklung von computerbasierten Sichtbarkeitstechnologien eine Stufe erreicht zu haben, die als Indikator eines *turn* »towards what we could call ›post-human operativity◀« (Hoelzl 2014, o.S.) aufzufassen sei. Hoelzl erklärt diesen Umstand damit, dass »while the imminent task at hand is to perfectly simulate how humans see and make sense of the world, the ultimate goal are fully autonomous systems of image creation, analysis and action, capable of substituting human observers and operators altogether« (ebd.).

Die Ersetzung des menschlichen Betrachters durch autonom operierende Systeme der Bilderzeugungs und -analyse habe dann jedoch zur Folge, dass man entweder eine radikal neue Definition des Bildes benötige, oder aber, so wird in Parenthese angefügt, eben gar keinen definierten Bildbegriff mehr brauche (»or have no more need for it«; ebd.). Beide Einsichten sind der Medienwissenschaft keineswegs neu. Sowohl die Behauptung einer sukzessiven Erweiterung (und schließlich Ersetzung) menschlicher Kapazitäten durch Medienapparaturen, als auch die Absage an tradierte Bildbegriffe im Zuge post- oder non-repräsentationaler Ansätze im Bereich so genannter ›neuer Medien◀ gehören zu den argumentativen Standardsituationen des medientheoretischen Diskurses im letzten halben Jahrhundert. Beide Positionen weisen im Kontext ihres jeweiligen situativen und theoretischen Zusammenhangs eine hohe Plausibilität auf, verkürzen jedoch – diskursstrategisch

2 Die Problematik, die sich aus Farockis Festhalten an einem Konzept des wahren oder authentischen Bildes und dessen Entgegensetzung im simulierten Bild ergibt, kann und soll hier nicht weiter entwickelt werden. Für eine Analyse von Farockis »cinematography of devices« vgl. Blumenthal-Barby 2015, sowie die Beiträge in Elsaesser 2004 und Eschkötter/Pantenburg 2014.

3 Niels van Tomme hat vor wenigen Jahren in Baltimore unter dem Titel »Visibility Machines« eine Ausstellung kuratiert, die in erhellender Weise Farockis Arbeiten an denen Trevor Paglens spiegelt: Beiden gehe es um einen Bereich des Bildlichen »that is both panoptic and objective, and which introduces a relentless process in which the eye no longer has a role as historical witness« (van Tomme 2015, 29).

gewollt als Positionierung, als notwendige Komplexitätsreduktion, oder ungewollt – die Problematik auf eine ›Entweder-Oder‹-Festlegung, wo eine eine Position des ›Sowohl-Als-Auch‹ bei der Beschreibung technischer Sichtbarkeit aus medienwissenschaftlicher Perspektive zu bevorzugen wäre.

Stark verkürzend auf eine vorläufige Arbeitshypothese gebracht, geht es im Folgenden darum zu zeigen, dass die technische Produktion von Sichtbarkeit *weder* allein im Sinne ihrer bildhaften Repräsentationen *noch* über die bloße Absage an die Instanz des Bildes oder der Bildlichkeit zufriedenstellend einzuholen ist. Ebenso wäre eine fortschrittsorientierte Medientechnikgeschichte als vorschnell zurück zu weisen, welche die Ablösung des Auges infolge apparativer Perfektionierung oder aber eine gänzliche Absage an Sichtbarkeiten als grundsätzlich sekundären Effekt von im Unsichtbaren ablaufenden Rechenprozessen favorisiert.

Die aus relativ weit auseinanderliegenden Epochen der wissenschaftlichen Sichtbarkeitsproduktion stammenden Bilder, um deren Zustandekommen es in diesem Buch gehen soll, weisen allesamt operative Potenz auf. Es sind, mit den Worten Farockis »images that do not represent an object, but rather are part of an operation« (17) – nicht selten Teil einer Operation der Wissensserzeugung durch Sichtbarmachung. Die voraussetzungsvolle Geste des Sichtbarmachens von »Dingen«, die dem menschlichen Blick ansonsten unzugänglich blieben, lässt es in diesen Fällen berechtigt erscheinen, von »epistemischen Bildern« zu sprechen, Bildern, an denen eine wissensgenerierende Operation vollzogen wird, die auf andere Weise schlicht *nicht vollzogen werden könnte*. Das als epistemisches operativ werdende Bild fungiert hierbei seit Beginn der modernen Wissenschaften als dynamisches Relais zwischen Erkenntnis und Sichtbarkeit – als Funktion und Strategie eines umfassenderen Regimes der Sichtbarmachung. Es ist insofern Repräsentation eines Sachverhalts und *gleichzeitig* die Erzeugung desselben. Es zeigt einen Gegenstand, es zeigt diesen jedoch in vielen Fällen nur deshalb, weil der zur Erscheinung gebrachte Gegenstand im Zuge einer Prozedur der Sichtbarmachung als solcher miterzeugt wird.

Das dabei entstehende Bild ist immer zugleich Bild von *etwas* und Bild von *sich selbst*: Als Effekt und Produkt eines Verfahrens der Sichtbarmachung verweist das Bild auf weit mehr als die zu einem gegebenen Zeitpunkt verfügbare Technologie, eine dominante Medienkonstellation, eine drängende Forschungsfrage, eine institutionelle Rahmung oder einen wissenschaftlichen Diskurs. Eingelassen in Aushandlungsprozesse zwischen Sagbarem und Unsagbarem, Sichtbarem und Unsichtbarem, Denkbarem und Undenkbarem

und eingespannt in ein Wissensdispositiv, das Erkenntnis und Sichtbarkeit fest und doch situativ beweglich miteinander verknüpft, fungiert es zugleich als Dokument einer Inskription, Monument eines Sichtbarkeitsdiskurses und hyperbolisches Bild der Sichtbarkeit selbst – also dessen, was zu einem spezifischen Zeitpunkt *als Sichtbares* konzipiert wird.

Die Akzentsetzung auf die Kulturtechnik des Sichtbarmachens dem Auge unzugänglicher Bereiche oder Entitäten, welche ein Bild als Kristallisationspunkt wählt und ansteuert, bringt vor dem Hintergrund eines vergleichsweise stabilen Diskurses über Sichtbarkeit und sich gleichzeitig relativ rasch verändernder Modi der Erzeugung von Sichtbarkeiten, die Korrelation (ohne hin nicht als statisch zu verstehender) repräsentationaler Instanzen wie Referenz und Indexikalität massiv in Bewegung. Aber auch *vice versa* gilt, dass die genannten Instanzen Sichtbarkeitsproduktionen, gleich welcher technologischen und medialen Provenienz, in ihrem Griff halten und so auf diese zurückwirken, zumindest dort, wo das Bildprodukt diskursiv Anspruch auf eine Form ›naturalistischer‹ Sichtbarkeit erhebt. Letzteres stellt für Bildproduktionen der *Teilchenphysik* möglicherweise eine größere, zumindest jedoch anders geartete, Herausforderung dar, als für den Bereich der modernen *Bakteriologie*, um welche es im weiteren Verlauf gehen soll.

Doch auch in den vermeintlich lockerer geknüpften Verweisungsgeflechten digitaler Bildproduktion bleibt, wie sich zeigen wird, die Frage der Referenz virulent. Auch das »Gespenst der Indexikalität« (Hediger 2006, 1) spukt als Konzept in den postfotografischen Sichtbarmachungen aus der subatomaren Dimension weiter. Der Spuk entfaltet seine Wirkung nicht, weil es gleichgültig wäre, ob Licht sich chemisch in eine fotosensitive Oberfläche einschreibt (buchstäblich als Photo-Graphie) oder auf einem CCD-Sensor einen elektrischen Impuls auslöst⁴. Mit dem Bild als einem ›natürlichen Zeichen‹

4 In Auseinandersetzung mit den einflussreichen filmtheoretischen Überlegungen Tom Gunnings, weist etwa Vinzenz Hediger nach, wie dieser den ›Traum des natürlichen Zeichens‹ träumt, wenn er Indexikalität gegen Ikonizität ausspielt, um zu zeigen, dass die »Besonderheit des photographischen Zeichens, des Zeichens, das mit seinem Denotat dessen perzeptuelle Komplexität teilt, darin [liegt], dass es gar kein Zeichen ist, dass es sich der Bedeutsamkeit widersetzt« (Hediger 2006, 5) und mit dieser Erkenntnis ausgestattet in die Schlacht gegen die Semiotik zieht: »Nieder mit der Semiotik und ihrem filmtheoretischen Schlüsselbegriff der Indexikalität, es lebe die Phänomenologie und der Begriff der unmittelbaren Erfahrung!« (Ebd.) Ärgerlicherweise wird man den Index so leicht nicht los. Mit einem verengten Begriff der Ikonizität, der ein Wiedererkennen erfordert, also überhaupt nur auf eine sehr begrenzte Gruppe von

würde man den gespenstischen Zauber der Indexikalität eventuell bannen können, das Problem dabei ist nur: »Was dem vermeintlichen natürlichen Zeichen Photographie oder Filmbild fehlt, ist eben die Natürlichkeit« (9). Ein Umschwenken auf Ikonizität als Charakteristikum des Bildes ist keine Lösung, denn »Ikonizität impliziert Ähnlichkeit, Ähnlichkeit impliziert Austauschbarkeit« (7) – diese Ähnlichkeitsbeziehung ist jedoch in keinem der in den folgenden Überlegungen verhandelten Bilder einfach vorauszusetzen.

Was Hediger für die ästhetische Erfahrung des Filmbildes diskutiert, trifft auf den Fall der Mikrofotografie und erst recht den Fall der elektronisch erzeugten beziehungsweise elektronenmikroskopisch *gemessenen* Bilder in verschärfter Form zu. Die Betonung einer spezifischen Kulturtechnik der Sichtbarmachung versteht sich daher nicht als Versuch einer Ausstreichung der Instanzen der Indexikalität und allgemeiner der Referentialität. Noch weniger sinnvoll erschiene es, die Macht solcher Sichtbarmachungen auf intentionale oder rezeptionale Fragestellungen einzugrenzen. Stattdessen soll erkennbar werden, wie die genannten Instanzen in Bewegung geraten und je neu verhandelt werden (müssen). Dabei könnte sich erweisen, dass ihnen gerade in ihrer gespensterhaftigen Un(ter)bestimmtheit besondere Wirkmacht zukommt.

Nichtsdestotrotz partizipieren die beiden genannten Verfahren der Sichtbarmachung im (Nano-)Mikroskopischen an überkommenen Konventionen der Ästhetischen. Eine Lektüre im Sinne der von Dieter Mersch vorgeschlagenen »Epistemologien des Ästhetischen« (Mersch 2015) könnte sich daher als produktiv erweisen. In der Engführung des Medialen mit dem Performativen und der Addressierung von Medien als instantiierenden Instanzen, die sich »durch und *vermittels* praktischer Vollzüge [realisieren], die je nach Situation und Kontext anders ausfallen und dabei *etwas* in die Welt setzen oder Effekte induzieren« (Mersch 2015, 14; kursiv i.O.) ist Mersch's Medienbegriff durchaus anschlussfähig an den im Folgenden zu entwickelnden. Doch bleibt der für Mersch zentrale Austragungsort des Darstellens, Ausstellens, Vorführens oder Zeigens, der letztlich auf den epistemischen Modus des Zeigens enggeführt werden kann, die Kunst: »Das Wissen der Künste gibt sich damit als ein Reflexionswissen zu erkennen, das, anders als die philosophischen *epistēmai* und von ihnen geschieden, diesen dennoch nicht nachsteht« (18; kursiv i.O.).

Bildern zutrifft, lässt sich diese Schlacht nicht gewinnen: »Es scheint also zum einen durchaus geboten, an dem klassischen Begriff der Indexikalität festzuhalten, ob man das semiotische Vokabular nun weiterhin benutzen mag oder nicht.« (7)

Wie steht es vor diesem Hintergrund um das Wissen der Wissenschaften? Ist es sinnvoll, an *sämtliche* Bilder mit an der Kunst geprägten Begriffen heranzutreten? Warum die ästhetischen Qualitäten, die epistemische Bilder zweifelsohne aufweisen (aufweisen müssen, um wahrnehmbar zu sein) nicht gleichbedeutend mit einer zwangsläufigen Adressierung derselben als Gegenstand der Kunst sind (beziehungsweise warum diese an Popularität gewinnende Betrachtungsweise im Folgenden nicht oder allenfalls am Rande berücksichtigt wird) – auch dies soll im in den einleitenden Abschnitten kurz begründet werden.

Die Akzentsetzung auf die Kulturtechnik des Sichtbarmachens des Unsichtbaren jedenfalls ist, als Frage etwa nach der Armierung der Sinne, freilich ebenfalls klassischer *topos* medienwissenschaftlicher Forschung. Wenn beispielsweise im Zuge der Diskussion um das ›Anthropozän‹ oder ›Kapitalozän‹⁵ und in der Folge einer programmatischen Paradigmenverlagerung auf das ›Posthumane‹, also der Einbeziehung nichtmenschlicher Agenten als gleichberechtigte Instanzen, die Infrastruktur des Labors als Bereich von »in-humanities« mit einem neuen Label versehen wurde, so ist das weder für die Medienwissenschaft noch für große Teile zeitgenössischer Wissenschaftsforschung oder Science and Technology Studies (STS) sonderlich neu oder überraschend.

McKenzie Warks vielbeachteter Vorstoß einer »Theory for the Anthropocene« (2015) beispielsweise betont das Element des ›Inhumanen‹ als Relais zwischen Humanem und Nichthumanem: »The *inhuman* would here

5 Die Begriffsdebatte entzündet sich unter anderem an der Frage einer inhärenten und ideologisch wirksamen ›Naturalisierung‹ des menschlichen Einflusses auf die Verfassung des Planeten, die mit dem Begriff des »Anthropozän« einhergehen könnte (für einen Überblick vgl. Renn/Scherer (2015)). Dabei würde der Einfluss des Kapitalismus – immerhin koinzidiert in den meisten Darstellungen der Beginn des Anthropozän mit dem der Industriellen Revolution – vernachlässigt. Einer der zentralen Beiträge von Seiten der Anhänger der Bezeichnung Kapitalozän findet sich in: Jason Moore 2015. Vgl. auch die auf Moore Bezug nehmende Intervention Christophe Bonneuil in »Le Monde Diplomatique« (Bonneuil 2015). Eine Variante des Begriffs mit direktem Medienbezug führt Parikka 2015 mit der »Anthroscene« ein, als Fortführung seiner Arbeit zu »MediaNatures« (2011) Der Begriff erinnert an die Erde als Bedingung für die Existenz von Medien und postuliert eine Geschichte jener Bestandteile von Medien, die zu einer dringend notwendigen Ausweitung der medienwissenschaftlichen Forschungsagenda beitragen könnten: »Tracking chemicals, metals, and minerals is one aspect of this book, extending traditional notions of media materialism into a more environmental and ecological agenda.« (2015, 5)

be the apparatus, the cuts it makes, the phenomena it records and communicates, that produce sensations from a *nonhuman* world. The inhuman mediates the nonhuman to the human.« (164; kursiv i.O.) Für Wark etwa stellt die Klimaforschung die zentrale Disziplin aktueller und künftiger »inhumanities« dar. Diese sei darauf angewiesen, dass die Übersetzung des »nonhuman« in ein humanes Wahrnehmungsfeld möglichst reibungslos funktioniert: »The subject of knowledge is as much a production of the apparatus as the object with which it apparently correlates« (165) – ohne sich dabei jedoch in einen Bereich des metaphysischen Realismus und/oder Materialismus begeben zu wollen, wie er neuerdings etwa durch den von Wark kritisierten »speculative realism« neu konzipiert wird⁶. Wark weist darauf hin, dass zum Beispiel ein »agentieller Realismus« (vgl. Barad 2012a) für eine neuartige Wissenskonzeption, die das Inhumane einbezieht, produktiver zu werden verspricht, weil dieser nicht nach einem spekulativen Absoluten strebe und stattdessen die Mittel seiner eigenen Produktion immer in die kritische Reflexion einbeziehe (vgl. Wark 2015, 165). Doch stellt sich die Frage, unter welchen Voraussetzungen die zitierte definitorische Setzung: »The inhuman mediates the nonhuman to the human« (164) mehr als eine Begriffsverschiebung darstellt, die aus medienwissenschaftlicher Perspektive dahingehend zu kommentieren wäre, dass es letztlich noch immer *Medien* sind »that mediate the nonhuman to the human« – und dies nicht erst seit kurzem bekannt ist. Wark selbst weist an anderer Stelle darauf hin, was die künftige Leitwissenschaft der Klimaforschung am dringendsten benötige sei »a theory and a method of studying the means of production of its own data – a media theory« (179)⁷.

Ungeachtet eines weiter auszuformulierenden Begriffs des »Inhumanen« hat sich die Medienwissenschaft seit Jahrzehnten intensiv für jene Bereiche interessiert, die nur über Verfahren der übersetzenden Medialisierung sinnlich wahrnehmbar werden. Eine längst etablierte Variante des Medienbegriffs im (vor allem) deutschsprachigen Raum stellt bekanntlich explizit auf die Funktion des Wahrnehmbarmachens ab, wenn sie den Akzent von Geräten und Codes auf »Medien-Ereignisse[...] in einem doppelten Sinn« verlagert, auf Ereignisse also, »die sich durch Medien kommunizieren, indem diese

6 Vgl. beispielhaft die Beiträge zum »speculative turn« in: Bryant/Srnicek/Harman (Hg.) (2011).

7 Vgl. diesbezüglich die hervorragende Studie »A Vast Machine« von Paul N. Edwards (2010).

sich selbst als spezifische Ereignisse mitkommunizieren« (Engell/Vogl 1999, 10). Als solche machen Medien »lesbar, hörbar, sichtbar, wahrnehmbar, all das aber mit der Tendenz, sich selbst und ihre konstitutive Beteiligung an diesen Sinnlichkeiten zu löschen und also gleichsam unwahrnehmbar, anästhetisch zu werden« (ebd.).

Mag letzteres im Idealfall gelingender Kommunikation durchaus so sein, könnte man jedoch auch zu dem Eindruck gelangen, die Leistungen bei der Erzeugung wissenschaftlicher Sichtbarmachungen bemühten sich möglicherweise zwar in Teilen um eine Anästhetisierung ihrer medialen Komponenten, wenn sie Ein-Blicke in das Kleinste, Entfernteste oder Größte versprechen. Gleichzeitig wird aber diskursiv regelmäßig auf Rechenleistung und damit ermöglichte apparative und technologische Innovationen verwiesen, so dass die Medienabhängigkeit von Sichtbarmachungen nie gänzlich aus dem Blickfeld verschwindet – und wohl auch nicht verschwinden soll. Medien als »ontogenetic machines« (Engell 2011a, 10) sind selbstreflexive operative Dinge »that produce and assemble and reproduce things, including themselves« (ebd.).

Das eben unterscheidet Medien von bloßen Instrumenten: in der operativen Produktion, Versammlung und Reproduktion von Sichtbarkeit, bringen sich Medien selbst mit hervor. In der Erscheinungsform kontingent, changierend zwischen definiertem Objekt und formloser Potentialität, gibt es für Medien mannigfaltige Möglichkeiten der Konstitution. Als »complex reified operator« (12) generieren Medien, was als wahrnehmbare Natur oder Realität sichtbar wird. Folge dieser Feststellung ist der notwendige Verzicht auf eine eindeutige Definition dessen, *was Medien sind*, zugunsten einer sich wiederholenden Neuverhandlung dessen, *was zum Medium wird oder werden kann*. Medien, in dieser Form perspektiviert, sind somit der Analyse nicht vorgängig, sondern werden jedes Mal neu auf ihre spezifische Konstituierung hin befragt. ›Medien-Werden‹ als kontingenter und singulärer Moment des »Zusammentretens heterogener Elemente [...] zu denen technische Apparaturen oder Maschinen genauso gehören wie Symboliken, institutionelle Sachverhalte, Praktiken oder bestimmte Wissensformen« (Vogl 2001, 122), muss also jeweils historisch kontextualisiert werden. Diese Figur einer wechselseitigen Konstitution von Wissensform und Medienfunktion lässt sich unter der Voraussetzung eines essentialistischen Medienbegriffs nicht beschreiben. Erst die Frage nach der Konstitution von Medien, d.h. nach dem Medialen als Emergenz einer Medien-Funktion, eröffnet den Horizont einer medialen Epistemologie, auch, aber nicht ausschließlich, im Sinne einer Rekonstruk-

tion wissenschaftlicher Praktiken unter dem Gesichtspunkt der Frage nach den medialen Bedingungen ihrer Möglichkeit.

Gerade die Doppelfigur von Verschwinden und Erscheinen des Medialen im Kontext im Labor apparativ produzierter Sichtbarkeiten fordert ein je neues Ansetzen im Nachdenken über das »Medien-Werden von Apparaten, Techniken, Symboliken oder Institutionen« (ebd.) heraus. Das sich im Medien-Werden ereignende Gefüge aus heterogenen Bedingungen und Elementen hat gegebenenfalls aufgrund zugleich umfassender und spezifischer werdender Experimentalsysteme, höherer Abstraktionsgrade, exponentiell gestiegener Rechenleistung, errechneter und softwareabhängiger Sichtbarkeit, versatiler Interfaces und anderer Faktoren einen Komplexitätsschub erfahren. Das grundlegende Problem einer Sichtbarmachung des Unsichtbaren als Moment der Wissenserzeugung, -prozessierung, -stabilisierung und -distribution erweist sich hingegen als überraschend stabil. Umso dringlicher erscheint es, den historisch dynamischen medialen Bedingungen von Sichtbarkeit nachzuspüren – nicht zuletzt, um die Funktion des Bildes als Ausweis gelungener Sichtbarmachung deutlicher zu konturieren.

Eine Inschrift auf der Wand des Griffith Observatory in Los Angeles präsentiert in hemmungslosem kalifornischen Fortschrittsglauben eine Mikrogeschichte des Sichtbaren der Astronomie, die den dominanten Diskurs über wissenschaftliche Sichtbarmachung exemplarisch »vor Augen führt«:

»The eye is our oldest astronomical tool. It senses light from objects in the sky, but many of these are too small or faint for us to see in detail. To extend the view, our eyes need a boost. The telescope changes everything. It helps gather more light and magnifies what we see. Suddenly, points of light become planets. Indistinct glows resolve into beautiful nebulae and galaxies. When we attach special instruments to a telescope to examine the light from these objects, we learn more about their true nature.« (Zit.in: van Tomme 2015, 25)

Als euphorisierte und fortschrittstrunkene Version eines buchstäblichen *writing on the wall* kündigt diese Inschrift kein Unheil an – im Gegenteil: der angesprochene »boost« für das Auge ist zugleich ein »boost« der Erkenntnisfähigkeit, ist »en-light-ement« im besten Sinne: Das apparativ verstärkte Auge ist hier der größte Garant für Einsichten in die »wahre« Natur der Dinge. Es sind Naturalisierungen dieser Art (von Auge, Blick, Licht, Sichtbarkeit...), die die folgenden Überlegungen angeregt haben.

Die Annäherung an diese erfolgt im nächsten Schritt zunächst als Annäherung über einen Umweg: als Nachdenken über *Vergrößerungen* und nicht zuletzt einen *Kollaps der Distanz*, der, wie das oben zitierte kalifornische *wall label*, als beispielhaft gelten könnte für die technischen, bildlichen und diskursiven Aushandlungsprozesse, in die ›das Sichtbare‹ am Ende immer schon verwickelt gewesen sein wird.

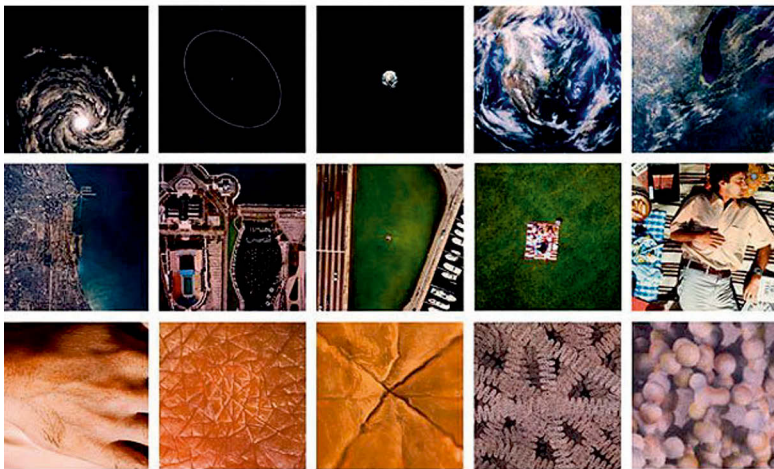
›Zooming In‹: Kollaps der Distanz und Mikroskopisch-Erhabenes

Die erste Annäherung an den Komplex wissenschaftlicher Sichtbarmachung führt über den Umweg durch einen Park in der Nähe des Hafens von Chicago. Wenn Alfred Nordmann technowissenschaftliche Verfahren der Sichtbarkeitsproduktion in erster Linie als »collapse of distance« (vgl. Nordmann 2010) aufgrund verbesserter Repräsentationspraktiken begreift, mit denen sichtbare Oberflächen geschaffen würden »that did not exist prior to their visualization« (65), so liefert er damit eine geeignete Metapher für Kulturtechniken der Vergrößerung, für das Ineinanderschieben von Räumen und das Erfahrbarmachen von sinnlich unzugänglichen Objekten und Sachverhalten. Problematischer erscheint hingegen, wie Nordmann diesen »collapse of distance« einigermmaßen technikdeterministisch als Resultat eines »gradual improvement of representational techniques« beschreibt (Nordmann 2010, 65), deren Perfektionierung innerhalb des Paradigmas der Technowissenschaften zu einem »discontinuous end of science as a representational practice« (ebd.) führe. Auch wenn der für Repräsentationen notwendige Abstand von Signifikant und Signifikat selbst problematisch wird, ist das nicht allein auf ein »improvement« der Repräsentationstechniken zurückzuführen. Ungeachtet der Schwierigkeit, einen solchen »Fortschritt« qualitativ zu bestimmen, ist das Verhältnis von Zeichen als allein oppositional und einander gegenüber stehend noch unterkomplex beschrieben. Fragen nach Inskriptionen und Translationen wie sie Hans-Jörg Rheinberger oder Bruno Latour und zahlreiche andere Wissenschaftsforscherinnen intensiv beschäftigen, sind über diese Basaldefinition nicht ausreichend einholbar, wie im weiteren Verlauf der Argumentation deutlich werden sollte.

Wie eine räumliche »telescoping«, montiert als kontinuierliche Bewegung von Bild zu Bild, Ebene zu Ebene, entlang einer orientierenden Skala, auf ihre Art ebenfalls ein »collapse of distance«, Größenordnungen ineinander schiebt und kommensurabel werden lässt, wurde selten eindrücklicher vorgeführt als

im ikonischen Animationsfilm POWERS OF TEN aus dem Eames Office (1977). Allein auf YouTube hat der Film bis heute weit über 7 Millionen Aufrufe. 1998 wurde der ikonische Status institutionell bestätigt und besiegelt, indem POWERS OF TEN zur Konservierung in der United States National Film Registry by the Library of Congress ausgewählt und als ›culturally, historically, or aesthetically significant‹ gleichsam unter Denkmalschutz gestellt wurde. Ausgehend von einer Picknickdecke, auf der ein offenbar heterosexuelles Paar lümmelt, führt der Weg, den der Kurzfilm beschreitet und durchmisst, in exponentiellen Schritten von jeweils der Potenz 10 zunächst an den Rand des Universums (10^{24} Quadratmeter), alsdann in den subatomaren Raum (10^{-16} Quadratmeter) (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Übersichtstableau POWERS OF TEN (1977, Eames Office)



Quelle: Eames Office official website: www.eamesoffice.com/the-work/powers-of-ten/

In der Beschreibung durch das Eames Office heißt es dazu:

»Powers of Ten illustrates the universe as an arena of both continuity and change, of everyday picnics and cosmic mystery. It begins with a close-up shot of a man sleeping near the lakeside in Chicago, viewed from one meter away.

The landscape steadily moves out until it reveals the edge of the known universe. Then, at a rate of 10-to-the-tenth meters per second, the film takes us towards Earth again, continuing back to the sleeping man's hand and eventually down to the level of a carbon atom.«⁸

Scott Curtis (2011) hat darauf hingewiesen, dass durch die hier erzeugte Konzeptionalisierung von Vergrößerung als Bewegung durch den Raum, der Film nicht nur eine Reise durch ebendiesen, sondern implizit auch durch die Zeit ermögliche. Mikroskop und Teleskop erschlossen eine Welt des Unsichtbaren, die auch heute beim Anschauen des Kurzfilms mit seiner vermeintlich filmischen Zoombewegung noch beeindrucke. POWERS OF TEN dringt dabei selbst in Bereiche der Vergrößerung und Verkleinerung vor, die zum Zeitpunkt der Entstehung noch gar nicht oder nur unter größten Schwierigkeiten technisch realisierbar waren. Das damit einhergehende »ehrfürchtige Staunen« und der »angenehme Schrecken«, die der Betrachter angesichts des vorgeführten »Konflikt[s] zwischen menschlicher Beschränktheit und Unendlichkeit« (Curtis 2011, 98) erfährt, begründet Curtis damit, »dass Vergrößerung eine Form des Erhabenen ist« (ebd.) und argumentiert, es sei überhaupt eine Eigenschaft der Mikrokinematografie, eine Erfahrung entstehen zu lassen, »die traditionellen Beschreibungen des Erhabenen entspricht« (100).

Dabei muss die Erfahrung des Erhabenen nicht zwangsläufig von einem Gefühl der Konfrontation mit unfasslicher Größe zu tun haben, sondern kann ebenso »von der Unbestimmtheit der Größenordnungen« (103) herrühren. Curtis zitiert den bewegten und bewegenden Bericht von W.K.L. und Antonia Dickinson aus dem Jahr 1895, den diese im Anschluss an ihre erste Begegnung mit vergrößerten Mikroorganismen in einem Wassertropfen erstatteten, einer Begegnung, die offensichtlich nachhaltig zu beeindrucken wusste:

»Man findet kaum Worte für den grauenvollen Anblick und für die unbeschreibliche Schnelligkeit der wütenden Bewegungen. [...] Einen unsichtbaren Feind hält man generell für besonders wenig wünschenswert, aber wer würde seine Augen nicht vor den unvorstellbaren Schrecken verschließen, die die Mikro-Fotografie in Verbindung mit dem Kinetoskop enthüllt?« (Zit.n. Curtis 2011, 104)

Die Mikrokinematografie als Kino der Attraktionen, Mikroorganismen zu furchterregenden Monstern vergrößert, das Unvorstellbare und Unsichtbare

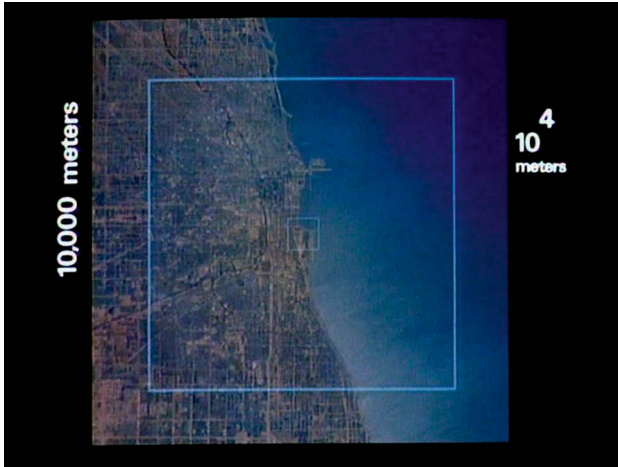
8 Vgl.: www.eamesoffice.com/the-work/powers-of-ten/

ins Bild und in Bewegung versetzt – alles bezieht seine Wirkung aus der Bewegung am Rahmen des Bildes, der selbst nicht scharf zu fassen ist, somit zwangsläufig auf ein Außerhalb des Bildrahmens verweist und ein Erkennen sowie eine Rationalisierung der Grenzen der Bewegung im Bild verunmögliche. Die Erfahrung des Erhabenen bilde sich, in der Fassung der Kantschen »Kritik der Urteilkraft« in einem zweistufigen Prozess: »Erstens Scheitern oder Inadäquatheit angesichts des Unbegrenzten, dann eine kompensierende Bewegung der Vernunft, welche diese Unbegrenztheit durch die Idee der Unbegrenztheit oder ihrer Totalität eingrenzt« (105). Damit wird das Erhabene zu einem »Effekt präziser Anordnung« und vor allem zu einem »Effekt der *Rahmung*, des *framing*« (ebd.; kursiv i.O.) – und zwar einer Rahmung in visueller und in konzeptioneller Hinsicht (vgl. Abbildung 2). Das Vergnügen am Erhabenen ist folglich »nicht notwendigerweise das Vergnügen an etwas außerhalb des Rahmens, sondern immer die vorläufige Aktivität des Rahmens selbst« (106), wie Curtis mit Verweis auf Derrida feststellt⁹. Der in POWERS OF TEN ins Bild gesetzte quadratische Rahmen, der von einer Zehnerpotenz zur nächsten überleitet »impliziert Grenzenlosigkeit und gibt ihr zugleich einen Rahmen und so ähnlich verhält es sich auch mit vielen grafischen Elementen des Films« (ebd.).

Mehr noch als bloß den Himmel, den »kein Bild mehr hält«, wie es im diesem Abschnitt voran gestellten (und in Farockis ETWAS WIRD SICHTBAR zitierten) Gedicht Heiner Müllers heißt, versucht die Rahmung in POWERS OF TEN einen Bereich von der äußersten Grenze des Universums bis zur äußersten Grenze des Mikrokosmos zu »halten« – ohne diesen jedoch dauerhaft »haltbar« machen zu können. Nur in ihrer dynamischen Verknüpfung, in der am menschlichen Maß skalierten Bewegung von Bild zu Bild, im Navigieren durch die Räume erscheinen die Dimensionen für einen Augenblick als kommensurabel: Im Moment, in dem man die Pausentaste betätigt und beim gerahmten Einzelbild verweilt, zerfällt die scheinbare Gewissheit. Das »geräumige« Bild verengt sich und sein Rahmen verweist auf ein Außen. Der Rahmen als konstitutiv für die Unterscheidung von Bildfläche und Umfeld erzeugt diese Unterscheidbarkeit allererst, verspricht jedoch zumindest auch deren Verschiebung, Durchbrechung und Überschreitung als Möglichkeitshorizont. Er lässt etwas im Bild erscheinen (und etwas anderes verschwinden) und verweist zugleich jederzeit auf mögliche Zwischenzustände, in denen Sichtbares und Nichtsichtbares oszilliert. Ist also die Wirkung des Films

9 Vgl. Derrida 1992.

Abbildung 2: Rahmung und Skalierung als grafische Elemente in POWERS OF TEN (1977)



Quelle: Eames Office official website <https://www.eamesoffice.com/the-work/powers-of-ten/>

beziehungsweise seiner Konstituenten, der montierten Bilder, durch die auffällige Rahmung und das Durchlaufen der Ebenen letztlich eine erhabene?

Insbesondere Rahmen als »vereinfachende Markierungen unseres Wissens angesichts von Unbegrenztheit« seien beispielhaft für »die Unbestimmtheit der erhabenen Erfahrung« (107). Daraus lässt sich für Curtis folgern, dass »das vergnügliche Oszillieren zwischen Grenzen und Unbegrenztheit, von dem das Erhabene charakterisiert wird, von der Funktion des Kaders in der Mikrokinematografie evoziert oder aufgenommen wird« (ebd.). Von Burke und Kant über Jean Epsteins »Photogénie«-Konzept gelangt Curtis zum Optisch-Unbewussten Benjamins, um die Betonung der Eigenlogik der Kamera auf das Prinzip des Erhabenen zu beziehen.

Nun könnte man, wie in jüngerer Zeit verschiedentlich vernehmbar, Einwände ganz grundsätzlicher Natur gegen die Veranschlagung der Kategorie des Erhabenen für im weitesten Sinne wissenschaftliche Zusammenhänge erheben. Der Film führt an der Schnittstelle von Fotografie, Animationsfilm und grafischem Design letztlich nichts anderes als zeitgenössische Wissenschaftsbilder vor und arrangiert diese auf spezifische Art und Weise, um der visuellen

Reise ins Universum und in den Mikrokosmos Kohärenz und damit visuelle und narrative Plausibilität zu verleihen. James Elkins beispielweise weist in diesem Zusammenhang auf die Problematik einer Inanspruchnahme der Kategorie des Erhabenen als »transhistorisch« oder »a-historisch« hin, während diese in der zumeist gemeinten Form sinnvollerweise nur auf »bestimmte Bereiche von Kunstwerken« (Elkins 2010, 97) aus dem 19. Jahrhundert anzuwenden sei. Außerdem würden damit religiöse Aufladungen auf durch und durch säkulare Zusammenhänge übertragen; des Weiteren sei das ebenfalls geläufige postmoderne Konzept des Erhabenen »derart vertrackt, daß es ohne umfangreiche Erläuterungen praktisch wertlos ist« (ebd.).

Elkins plädiert daher für eine konsequente Verabschiedung des Erhabenen als Instrument der Interpretation – abgesehen von Bezugnahmen auf Werke aus Epochen, aus denen das Konzept stammt, mithin Gegenständen romantischer und spätdromantischer Kunst. Überdies sei zu unterscheiden zwischen einem »Diskurs über das Erhabene« und einem »Diskurs des Erhabenen« (103), also der Untersuchung von Formen des Erhabenen und einem Schreiben, das selbst auf Erhabenheitswirkungen abzielt¹⁰. Für den Kunstdiskurs erweise sich eine gewisse Notwendigkeit für den Gebrauch des Begriffs, denn es wäre in diesem spezifischen Kontext »gekünstelt, das Erhabene gänzlich auszuschließen, so gekünstelt wie das Auslassen von Wörtern wie *Darstellung, Realismus, Bild* und sonstigen unklaren Ausdrücken« (105; kursiv i.O.). Doch letzten Endes bleibe das Erhabene »verdorbene Ware« (112) und eine »durch und durch ideologische Kategorie« (ebd.).

Für diese bleibt, so zeigt etwa Ian Greig (2010), Wissenschaft dort anfällig, wo sie mit dem Unbegreiflichen in Berührung kommt, wie in der von David Bohm – in direkter Konkurrenz zur letztlich etablierten Kopenhagener Deutung – vorgelegten spekulativen Deutung der Quantenmechanik als holistische Konzeption einer impliziten Ordnung, in welcher die »Begegnung mit dem Nichtdarstellbaren in der Physik« zu einer Verschiebung des Diskurses »in Richtung seiner poetischen Grenzen« (Greig 2010, 135) geführt habe. Die Sinngebung über das Erhabene angesichts paradox erscheinender physikalischer Gegebenheiten operiert in diesem Fall über den Umweg durch den Bereich der Kunst. Greig zitiert Bohm in diesem Sinne mit dem Diktum: »Physik ist eine Art Erkenntnis und als solche eine Kunstform.« (144). Die völlige Vermeidung der Kategorie des Erhabenen, so gesteht Elkins selbst an anderer Stelle (Elkins 2008) mit Bezug auf die eigene Arbeit wiederholt zu, erweist

10 Vgl. zu den nicht immer deutlich abgrenzbaren Diskurstypen: de Bolla 1989.

sich angesichts von Bildern der Astro- oder Quantenphysik als schwierig. Eine bewusste, als programmatische Setzung zu begreifende Entscheidung sei vielfach nötig gewesen, um nicht eine Sprache einzuführen, die von den an der Bilderzeugung beteiligten Wissenschaften überhaupt nicht verstanden, geschweige denn gesprochen werde (vgl. 2010, 98).

Man muss aber gar nicht derart fundamental den Verweis auf die Erhabenheitserfahrung als zentralen Effekt der Bilder in *POWERS OF TEN* kritisieren, um eine gewisse Ergänzung anzubringen, die die Wirkung der dort (und anderswo) erzeugten Sichtbarkeit aus den Sphären des Metaphysischen holt und zurück auf den Boden des Politischen stellt. Hinweise darauf finden sich selbstverständlich bereits beim von Curtis als Zeugen berufenen Benjamin selbst, wenn es bei diesem mehr oder weniger explizit um die spannungsreiche Dialektik von Vergrößerung und Verkleinerung geht, die der Diskurs des Erhabenen weitgehend unterschlagen muss.

Benjamin betont bekanntlich in seiner »Kleinen Geschichte der Photographie« jene »andere Natur, welche zur Kamera als welche zum Auge spricht« (Benjamin 1991b, 371). Der unbewusst durchwirkte Raum, den die Kamera im Gegensatz zum vom Bewusstsein durchwirkten des Alltagslebens wahrnehmbar macht, ist abhängig von der Fotografie und ihren Hilfsmitteln: »Zeitlupen, Vergrößerungen« (ebd.). Vom Optisch-Unbewussten erfährt der Mensch »erst durch sie, wie von dem Triebhaft-Unbewussten durch die Psychoanalyse. Strukturbeschaffenheiten, Zellgewebe, mit denen Technik, Medizin zu rechnen pflegen – all dieses ist der Kamera ursprünglich verwandter als die stimmungsvolle Landschaft oder das seelenvolle Porträt.« (Ebd.)

Im gleichen Moment, darauf insistiert Benjamin unmittelbar im Anschluss an die zitierte Passage, »eröffnet die Photographie in diesem Material die physiognomischen Aspekte, Bildwelten, welche im Kleinsten wohnen« (ebd.)¹¹. Diese Bildwelten, im Kleinsten verborgen und wie die Traumwelten der Psychoanalyse deutbar, werden durch die Kamera aus ihrem »Unterschlupf« in den Wachträumen vertrieben, sind durch sie »groß und formulierbar« geworden (ebd.) und eignen sich eben deshalb, »die Differenz von Technik und Magie als durch und durch historische Variable ersichtlich zu machen« (371f.). Es dreht sich an dieser Stelle wohlgermerkt bei Benjamin um das historisch variable Verhältnis von Technik und Magie, nicht um das von Technik und Kunst.

11 Vgl. hierzu ausführlicher: Scholz 2010.

So richtig – und ganz im Einklang mit der hier zu entfaltenden Argumentation – es ist, wenn Curtis auf die Funktion der fotografischen und filmischen Vergrößerung abstellt, »den unendlichen Abgrund abzudichten« (Curtis 2011, 109) und zugleich über eine »Rhetorik der Enthüllung« hinaus zu gehen, denn die Vergrößerung mache schließlich nicht »einfach nur sichtbar, was zuvor unsichtbar war, sie enthält auch einen kreativen Aspekt« (ebd.), stellt sich doch die Frage, ob die ästhetische Kategorie des Erhabenen den vielversprechendsten begrifflichen und konzeptionellen Bezugsrahmen für diesen Umstand bietet. Auch wenn Curtis den in Frage stehenden Sachverhalt überzeugend auf den Punkt bringt, wenn er zusammenfasst: »Die Kamera erfasst Ereignisse, die anders nicht sichtbar wären. Es ist nicht bloß so, dass diese Ereignisse ohne die Kamera schwierig zu beobachten sind; in einem tatsächlichen Sinn existieren sie ohne sie nicht.« (Ebd.) Es bleiben letztlich Zweifel hinsichtlich der von ihm gewählten Privilegierung eines »begrifflich-analytische[n] Mikroskop[s] von Vergrößerung und Erhabenem« (109f.).

Die von Curtis für Benjamin (wie für Epstein) konstatierte Einsicht in einen »neuen Zugang zur Erfahrung der Zeit und des Alltäglichen« (110), in eine »radikal andere Sicht der Welt«, die verstörend und transformierend wirke und auf diese Weise »das Potenzial für ein Neudenken unserer Vorstellung eines fein säuberlich geordneten Universums [enthält]« (ebd.), verweist ebenso gut wie auf eine Erfahrung der Erhabenheit auf einen neuen Materialismus, der das Erhabene gerade zugunsten einer technischen Beherrschbarkeit abweist. Schließlich ist für Benjamin, »was über die Photographie entscheidet, immer wieder das Verhältnis des Photographen zu seiner Technik« (1991b, 377). Benjamin verzeichnet sehr genau die Suchbewegung, die das Fotografische unternimmt, um zu ihren Gegenständen zu kommen. Für den mit der Kamera eröffneten neuen Blick ist zwar »am wenigsten da einzuheimen [...] wo man sich sonst am läßlichsten erging: in der entgeltlichen, repräsentativen Porträtaufnahme« (379). Das andere Ende des Möglichkeitsspektrums, nämlich »der Verzicht auf den Menschen«, ist jedoch gleichermaßen »für die Photographie der unvollziehbarste unter allen« (ebd.). Das zeitgenössische formalistische Kino (im Wortlaut Benjamins: »die besten Russenfilme«, ebd.) lehrt, »daß auch Milieu und Landschaft unter den Photographen erst dem sich erschließen, der sie in der namenlosen Erscheinung, die sie im Antlitz haben, aufzufassen weiß« (ebd.).

Gleichzeitig sieht Benjamin, wie sich die Akzente verschieben, »wendet man sich von der Photographie als Kunst zur Kunst als Photographie« (381). Das Verhältnis von Kunst und Fotografie ist in jener Zeit, in der Benjamin sei-

ne Gedanken zu Papier bringt, vornehmlich gekennzeichnet durch die »un-
ausgetragene Spannung, welche durch die Photographie der Kunstwerke zwi-
schen den beiden eintrat« (382). Die Erfassung der Kunst im Modus des Foto-
grafischen, die so viel leichter fällt »als in der Wirklichkeit« bedeutet keines-
wegs einen »Verfall des Kunstsinns«, wie der elitäre Diskurs es gerne hätte.
Vielmehr verändert sich mit der Ausbildung reproduktiver Techniken, wie im
Kunstwerkaufsatz ausführlich erarbeitet (Benjamin 1991), unweigerlich »die
Auffassung von großen Werken« (1991b, 382). Gemeint ist damit natürlich
die Absage an den Einzelnen, das Genie, den Künstler romantischen Typs,
dessen Hervorbringungen nun abgelöst werden durch »kollektive Gebilde«,
deren überwältigende Mächtigkeit nur eingehegt werden kann, deren ›Assi-
milation‹ für den Betrachter »geradezu an die Bedingung geknüpft ist, sie
zu verkleinern« (ebd.). Derartige Gebilde sind also ins Foto oder den Film zu
überführen, um sie, hier liegt die Pointe, konsumierbar und *beherrschbar*
zu machen: »Im Endeffekt sind die mechanischen Reproduktionsmethoden ei-
ne Verkleinerungstechnik und verhelfen dem Menschen zu jenem Grad von
Herrschaft über die Werke, ohne welchen sie gar nicht mehr zur Verwendung
kommen.« (Ebd.)

Vergrößerung, heißt das, gleichsam genuine Technik des Fotografischen
und Mittel der Entbergung des Optisch-Unbewussten, figuriert eigentlich *als*
Verkleinerung. Die Öffnung auf die Erfahrung des Erhabenen zu, welche die
Vergrößerung nach Curtis zu vermitteln im Stande ist, steht in einem Span-
nungsverhältnis mit dem Effekt der Verkleinerung, welche die Reprodukti-
onstechnik vollbringt. Überwältigung *und* Beherrschung begegnen sich im
Moment der fotografischen Sichtbarmachung. In der dialektischen Spannung
von Vergrößerung und/als gleichzeitiger Verkleinerung, die der Dehnung des
Raums und der Zeit eingeschrieben ist, liegt das »Dynamit der Zehntelsekun-
den« (1991, 461) als detonationsfähiges Potential. Die »komplizierte Lage«, auf
die Benjamin unter Bezugnahme auf Brecht verweist, dass nämlich »weni-
ger denn je eine einfache ›Wiedergabe der Realität‹ etwas über die Realität
aussagt« (Brecht, zit.n. 1991b, 384), ist auf den ersten Blick bedrohlich für
Verfahren wissenschaftlicher Bildproduktion. Doch scheint insbesondere in
den (Bild-)Laboren der Wissenschaften, ein implizites Wissen zu einer Ak-
zeptanz der Umstände geführt zu haben. Das Verrutschen dessen, was man
landläufig ›Realität‹ nennt, »in die Funktionale« (ebd.), steht dort in einem
produktiveren Einklang mit einem Operativ-Werden der Bilder als jeder naive
Realitätsglaube weiszumachen vermag. Kurzum: Die im Labor produzierten
Gegenstände, Sichtbarkeiten und Evidenzen müssen die Welt nicht zeigen,

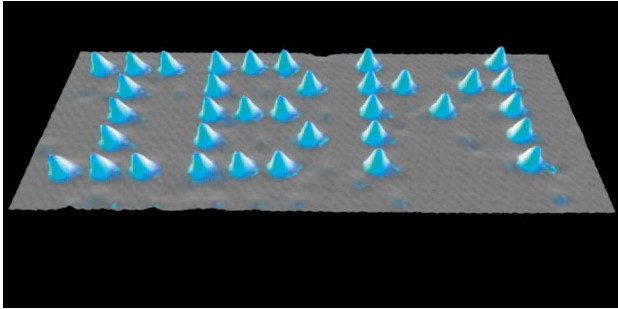
›wie sie ist‹, um dennoch etwas über die Welt, ›wie sie funktioniert‹, aussagen zu können.

Während, wie Brecht glaubte, eine Fotografie der Kruppwerke oder der A.E.G. »beinahe nichts über diese Institute« (ebd.) aussagt, erscheint etwa die berühmte ›Fotografie‹ des IBM-Logos im Nanoraum (vgl. Abbildung 3) mehrfach überdeterminiert: in der extremen Vergrößerung dringt, um die geläufigste Metapher zu verwenden, ein technischer Blick in den lichtlosen Raum des Atomaren ein und verkleinert oder verdichtet im erzeugten Bild die Unermesslichkeit dieser Raumdimension. Zugleich, und das ist vielleicht die bedeutendste Leistung des 1989 im Elektronenmikroskop angefertigten Bildes, lässt es als Sichtbarmachung diesen Raum manipulierbar und somit beherrschbar erscheinen, da er nicht allein Sichtbarkeit indiziert, sondern auf den ersten Blick erkennbar macht, dass hier ein Eingriff voraus gegangen ist, Einzelatome bewegt und in Position gebracht worden sind. Als Resultat einer Reduktion von Entropie verdichtet das gemessene, eben nicht-optisch erzeugte Bild, in dem es Dichtezustände bildförmig übersetzt, stabilisiert und auf diese Weise in das Register des Sichtbaren einträgt und reproduzierbar macht. Nicht zuletzt verweist das aus Xenon-Atomen komponierte Bild als Logo selbstreflexiv auf die proprietären und technischen Bedingungen zurück und demonstriert damit die Leistungsfähigkeit der *corporation*, in deren Auftrag und mit deren überlegener Rechenleistung das Bild überhaupt erst zustande gekommen ist¹².

Der epistemische Akzent des ikonisch gewordenen Bildes liegt also weniger auf der Sichtbarmachung der Beschaffenheit eines Xenon-Atoms oder dessen Verhalten auf einer Nickeloberfläche. Vielmehr produziert das Bild ein Wissen über Machbarkeit. Es entwirft buchstäblich (in mehrfachem Sinn) eine *Vision* atomarer und subatomarer Manipulierbarkeit, eröffnet einen Möglichkeitsraum technologischer Beherrschbarkeit – und reflektiert gleichzeitig materielle, mediale, ökonomische und politische Bedingungen des eigenen Zustandekommens. Indem es Distanz kollabieren lässt und gleichzeitig mit einem *branding* versieht, zeigt sich das Bild auf eindrückliche Weise als

12 Die Firma selbst ist sich des historischen und ikonischen Status des Bildes vollkommen bewusst, wenn es dort folgendermaßen eingeordnet wird: »[On] November 11 of that year [1989], Eigler and his team used a custom-built microscope to spell out the letters IBM with 35 xenon atoms. This unprecedented ability to manipulate individual atoms signaled a quantum leap forward in nanoscience experimentation and heralded in the age of nanotechnology.« Vgl. <https://www-03.ibm.com/press/us/en/photo/28500.wss>

Abbildung 3: IBM-Logo aus 35 Xenon-Atomen auf einer Nickeloberfläche (Don Eigler)



Quelle: <https://www-03.ibm.com/press/us/en/photo/28500.wss>

Teil einer materiell-diskursiven Konstellation, die keinen Raum »reiner Wissenschaftlichkeit« oder »neutralen« Erkenntnisinteresses aufspannt, sondern, wie alle derartigen Konstellationen, von Machtverhältnissen in einem kapitalistischen Entstehungskontext durchzogen ist, in welchem die Frage der Verteilung von Sichtbarkeit und Sagbarkeit immer auch eine politische ist. Dabei spielt es in der Tat eine untergeordnete Rolle, dass die IBM-Ikone weit mehr verspricht als technisch einzulösen ist¹³. Die zur Anwendung gekommene Rastersondenmikroskopie ist zwar längst als Verfahren der Wahl bei der Detektierung von Oberflächenbeschaffenheit etabliert. Doch für genau den manipulativen Eingriff in den Nanoraum, der das Bild bis zum Bersten mit Bedeutung auflädt, scheint sie bis heute kaum geeignet. Dennoch erfüllt das sorgsam komponierte Emblem einer Zukunftswissenschaft seine deiktische Funktion in vollem Umfang.

Nicht zuletzt liegt die Nachfrage nach derartigen Ikonisierungen der neuen Forschungsrichtung schließlich auch darin begründet, dass dem interdisziplinären Großprojekt der Nanotechnologie die Doppelfunktion als »Katalysator und zugleich Kern der neuen Wissensordnung« (Schummer 2009,

13 Vgl. Schummer 2009, 121: »Kaum jemand wollte wahrhaben, daß das Gestaltungsprodukt nur unter den extremen Bedingungen der Ausschaltung aller chemischen Wechselwirkungen gelingen konnte, auf denen aber gerade nach bestem wissenschaftlichen Wissen alle interatomaren Gestaltungen unter irdischen Bedingungen beruhen.«

84) zukommt. Wie sich an der Mikrofotografie im 19. Jahrhundert die ›Moderne Bakteriologie‹ als Disziplin neu begründen sollte, so erscheinen, umgekehrt, die nanotechnologische Forschung und die in diese verwickelten bildgebenden Verfahren als »eine Großoffensive auf die gewachsene disziplinäre Landschaft« (82), die trotz starker Beharrungskräfte seitens der disziplinären Ordnung, Disziplinen neu miteinander verkoppelt oder *Transdisziplinen* neu begründet (etwa die »Materialwissenschaft«): »Denn die Bewegung hat inzwischen fast alle klassischen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen erreicht mit einer institutionellen Dynamik, die zu groß ist, um nur von kurzer Dauer zu sein, und zu heterogen, um in eine neue, eigene Disziplin überzugehen.« (Ebd.)

Die dabei zu entwerfende »neue universale Wissensordnung« ist eng gekoppelt an Militärforschung und transhumanistische Ideen¹⁴ und bemüht sich, wie »jeder historische Versuch« (89) dieser Art, eine Vorstellung eng gefasster Kongruenz zwischen Epistemologie und Ontologie zu etablieren, »wonach die Strukturen des Wissens die Strukturen der Welt möglichst genau abbilden sollten« (ebd.)¹⁵. Der raumstauenden und distanzkollabierenden Bewegung des ›*Zooming-In*‹ als Annäherung an und Vordringen in einen (diskursiv gleichursprünglich damit entstehenden) subvisiblen (Un-)Sichtbarkeitsraum kommt dabei als Geste *und* Verfahren eine zentrale Funktion zu: Sie schreibt den *frontier*-Mythos wissenschaftlicher Sichtbarmachung fort, stützt die Kolonisierung des bisher Unsichtbaren visuell und hilft auf diese Weise

14 So heißt es etwa in einer Broschüre zur Nano-Initiative »Aktionsplan 2010« des Bundesministeriums für Forschung und Bildung: »Die Forschungs- und Technologiefelder Nanotechnologie, Biotechnologie, Informationstechnologie und Kognitionswissenschaft werden in Zukunft stärker zusammenwachsen (konvergieren). [...] Längerfristig könnten mehr und mehr Funktionen des menschlichen Körpers von Artefakten aus dem Bereich der Konvergierenden Technologien übernommen werden und eines Tages in der Lage, die sensorischen und mentalen Fähigkeiten des Menschen zu verbessern« (zitiert nach Schummer 2009, 86). Vgl. auch die Diskussion der Implikationen nanotechnologischer Welt- und Menschenbilder durch die Beiträge in Hayles 2004 sowie die hervorragende Analyse der sich verändernden Rolle des »trope of subvisible worlds« angesichts molekularer Landschaften als Ergebnis nanotechnologischer Bildpolitiken in Hanson 2012.

15 Weiter heißt es bei Schummer: »Da die Wissensordnung der Nanotechnologie die herkömmlichen disziplinären Strukturen auflöst, liegt es nahe, daß ihr eine neue vereinheitlichte Metaphysik zugrunde liegt« (Schummer 2009, 89; vgl. die sich an diese Einschätzung anschließende Diskussion zur ›Rehabilitierung der Teleologie‹, S. 90-100).

einen Begründungszusammenhang abzusichern, der über die Umverteilung von Sichtbarkeit und Sagbarkeit prozessiert wird.

Die verschiedentlich kritisierte »neue Bilderflut in der Wissenschaft« (114) ist zunächst einmal damit begründbar, dass in Momenten epistemischer und disziplinärer Reorganisation der Bedarf an sichtbar Gemachtem sogar noch höher zu sein scheint als im wissenschaftlichen ›Normalbetrieb‹. Hinzu kommt, dass die »allgegenwärtigen Mikroskopiebilder der Nanotechnologie« (ebd.) die Vermutung zulassen, »daß man der Visualisierung einen besonderen Erkenntniswert zutraut, daß wir umso besser wissen, je *genauer wir sehen*« (ebd.; kursiv Verf.)

Die Bilder werden mithin auf verschiedenen Ebenen operativ. Selbst dort, wo die angesprochenen nanotechnologischen Bilder keinen übermäßigen Erkenntnisgewinn im Sinne ›epistemischer Bilder‹ produzieren, sondern tatsächlich illustrativ verwendet werden, tragen sie zur Etablierung und Popularisierung der Forschung bei. Sie normalisieren das zu Sehende, indem sie »einen Realitätszugang nach der Analogie des Sehens« (117) suggerieren, der erst eingerichtet werden müsste, da die elektronenmikroskopischen Verfahren keine optischen sind. Im Rahmen dieser Kritik scheint Schummer allerdings ältere optisch-mikrofotografische Verfahren als dem menschlichen Sehen auf geradezu ›natürliche‹ Weise entsprechend zugrunde zu legen und diese der neueren Bildgattung gegenüber zu stellen. Wie problematisch ein solcher Antagonismus von analog-optischen und digital-nichtoptischen Sichtbarmachungen jedoch ist, soll im Folgenden deutlich gemacht werden: Der quasi-invasiven Zoombewegung wird man dabei noch zweimal wiederbegegnen – beim Betreten eines medientechnologisch aufgerüsteten Fahrstuhls (in *Kapitel III*) und beim einen Erkenntnisschwindel erregenden Blick in ein Rastertunnelmikroskop (im abschließenden *Kapitel V* dieses Buches).

›Images That Are Not Art‹: Bilder des Sichtbaren

Die vorliegende Studie fokussiert wie gesagt auf Bildproduktionen, die, selbst wenn einzelne Bilder sich einer kunstwissenschaftlichen Perspektivierung nachgerade aufzudrängen scheinen, einem nicht primär auf das Ästhetische aufsattelnden Bereich entstammen. Dass hierbei dennoch ästhetische Entscheidungen von äußerster Wichtigkeit sein können, gilt sowohl für die Bildproduktionen des bakteriologischen Labors als Element der Genese einer

»Ästhetik des Objektivität« im 19. Jahrhundert (vgl. Zimmermann 2009) wie für zeitgenössische Nanobilder, die eine Ästhetik entwickeln, die es erlaubt, *imaging* und *imagining* visuell unauflöslich ineinander zu verschränken (vgl. Ruivenkamp/Rip 2011).

Ästhetische Entscheidungen müssen sowohl für die Produktion spezifischer Sichtbarkeiten getroffen werden als auch für die Popularisierung in Atlanten, *coffee-table books* oder populärwissenschaftlichen Darstellungen, die eine breitere, kaum fachkundige Leserschaft ansprechen und schon früh in ihrer Funktion als »pretty pictures«, die auf eindrückliche Visualität als Mittel der Evidenzproduktion setzen, analysiert worden sind (vgl. Lynch/Edgerton 1988, 193ff.)¹⁶. Zur Produktion von Wissen über sichtbar gemachte Phänomene sowie zur damit perpetuierten Verkopplung von Sichtbarkeit und Wissbarkeit gehört schon immer eine spezifische Form der Inszenierung, die auf verschiedenen Ebenen epistemische Folgen zeitigt. Her-Stellung und Darstellung laufen ineinander und sie laufen nicht selten simultan ab: »Der Darstellungsmodus im Nachdenken über Repräsentation ist veraltet. Wissen wird dargestellt, ja kann nur dargestellt werden, doch gerade damit wird es hergestellt. Nicht Repräsentation, sondern Präsentation, oder richtiger: Konstruktion, Produktion.« (Kiesow/Schmidgen 2006, 12)

Die Gleichzeitigkeit von Her- und Darstellung hat ohne jeden Zweifel Folgen für den Begriff der Natur oder des Natürlichen, konkreter noch: für die nicht haltbare kategorielle Differenz von »Natur« und »Kultur«. Sie zeitigt ebensolche Folgen für jede Konzeption von »Realität« und »Realismus«, wie sie in den langlebigen Debatten um wissenschaftlichen Realismus versus mehr oder weniger radikalen Konstruktivismus seit Jahrzehnten immer wieder ausgehandelt wird¹⁷. Die oben zitierten Kiesow und Schmidgen finden die griffige Formel des Realen als Parasiten der Erzählung, des Experiments und der Wissenschaft und formulieren provokant: »Das Reale ist das Ergebnis, das parasitäre Ergebnis von präsentierten Erfindungen« (15).

16 Vgl. auch Elkins 1995, der schreibt: »The strategies that scientists use to manipulate images might well be called aesthetic in the original sense of the word, since they are aimed at perfecting and rationalizing transcriptions of nature.« (570)

17 Bereits vor einem Jahrzehnt haben die Beiträge in Bogusz/Sörensen 2011 diese unübersichtlich gewordene Debatte kritisch aufgegriffen und im Sinne der Herausarbeitung der Produktivität der Dichotomie von Naturalismus und Konstruktivismus zusammengefasst (und damit *nolens volens* fortgeschrieben).

Die Medien dieser Her-/Dar-Stellung – und mit ihnen sowohl die medi-epistemologischen Bedingungen von Wissensproduktion als auch die Darstellungsoptionen – unterliegen selbstverständlich dem historischen Wandel. Dass Erstere dem Prozess der Wissensproduktion weder als technisches *a priori* vorausgehen noch als sekundäre Darstellungsnotwendigkeit äußerlich bleiben, sollte aus dem zuvor Gesagten deutlich geworden sein. Der neuralgische Punkt für die hieran anschließende Argumentation ist die Komplexität der genealogischen, epistemologischen, medien- und wissen(schaft)stheoretischen Verhältnisse, die sich aus der Behauptung einer weitgehenden Gleichursprünglichkeit von Wissen und Medien ergibt. Im unüberschaubaren Feld der Bilder sind fraglos jene in der überwältigenden Mehrheit, die – zumindest in klassischer Anschauung – nicht dem Bereich der Kunst zuzuordnen sind, wenngleich es immer möglich scheint, sie durch spezifische Lektüren diesem einzuverleiben. Zweifelsohne trifft quantitativ und hinsichtlich der Entstehungs- und Verbreitungszusammenhänge zu, was Elkins apodiktisch festhält: »Most images are not art.« (vgl. Elkins 1995) Das bedeutet jedoch keinesfalls, dass es sich um weniger komplexe oder komplizierte Gegenstände handelt, im Gegenteil: »[T]hey can present more complex questions of representation, convention, medium, production, interpretation, and reception than much of fine art.« (554) Derartige »nonart images« (555) sind für Elkins häufig, aber nicht ausschließlich als »informational images« zu etikettieren; noch zutreffender erschien es jedoch, diese zunächst offener als »whatever contemporary art history does not study« (ebd.) zu fassen.

In den Fällen, in denen sich die traditionelle Kunstgeschichte für wissenschaftliche Bilder interessiert habe, sei dies im Sinne einer Adressierung als »ancillary sources for the interpretation of fine art, rather than as interesting images in their own right« (ebd.) geschehen, mit der Konsequenz, dass »the potentially disruptive nature of such images remains invisible as long as they are treated as evidence for other kinds of pictures« (ebd.). Es gilt jedoch zu berücksichtigen, dass Elkins ›seiner Disziplin‹ dieses vernichtende Urteil bereits 1995 ausgestellt hat. Vieles hat sich diesbezüglich im Feld der Kunstgeschichte verändert, nicht zuletzt angetrieben durch erstarkende Konkurrenz, die sich aus der disziplinären Etablierung von ›Visual Culture Studies‹, oder, bezogen auf den deutschsprachigen Raum, einer ›Bildwissenschaft‹ ergeben hat¹⁸.

18 Einschlägig für eine vergleichsweise früh einsetzende kritische Bestandsaufnahme und Diskussion des Verhältnisses von Wissenschafts- und Kunstbild aus unter-

Gleichwohl verbleiben operative und epistemische Bilder der Wissenschaft in einem merkwürdigen Zwischenraum der akademischen Adressierung. Die den Bildern eignende Unbestimmtheit, so wird deutlich werden, wird noch verstärkt durch die Unbestimmtheit ihrer theoretischen Einbettung beziehungsweise ihrer polykontextualen Herstellung als Forschungsgegenstände unterschiedlichster Disziplinen. Insbesondere die Wissenschaftsforschung hat sich dem grundsätzlichen Problem der Darstellbarkeit gewidmet, wenn sie beobachtet »how scientific visualization depends on simplifying, abstracting, labeling, marking, and schematizing the chaotic phenomena of nature into orderly graphic forms« (568). In die ›Abstraktionskaskade‹, die vom ›Chaos der Phänomenalität‹ zur Inskription als epistemisches Bild führt, bleibt das Problem der Undarstellbarkeit eingeschrieben, gleichermaßen als potentielle Störung wie als Moment der Akzeleration und Dissemination der Bildproduktion.

Die von Elkins vorgeschlagene programmatische Lösung, »to look at non-art images as independent visual objects« (570), leuchtet zwar scheinbar unmittelbar ein. Sie unterschlägt aber in der Insistenz auf die Instanz des Bildes als vermeintlich unabhängiges visuelles Objekt dessen nur auf Kosten des Zusammenhangs auflösbare Verflechtung in die Operationen einer umfassenden Kultur und Praxis der Sichtbarkeitsproduktion. Dementsprechend ist es etwas völlig anderes, das Wissenschaftsbild als einzelnes Bild, als Teil eines Bildgenres, als Ausdruck und Übersetzung einer kunsthistorischen Tradition ins Auge fassen, oder als temporären Kristallisationspunkt einer Sichtbarmachungsprozedur. Letzteres stellt weniger auf die Lektüre des einen, entscheidenden Bildes als Produzent von Wissen beziehungsweise auf die Verfügbarmachung einer Typologie der Bilder ab. Vielmehr öffnet sie das Bild auf dessen Produktionshorizont hin und macht es lesbar als momentanen Ausdruck einer Verhandlung von Sichtbarem und Sagbarem zu einem gegebenen Zeitpunkt und mittels zur Verfügung stehender oder im Prozess der Sichtbarmachung verfügbar *werdender* Medien.

Wissenschaftsbilder fungieren aus diesem Blickwinkel als Dokumente beziehungsweise Monumente einer Geschichte der Repräsentation, nicht in erster Linie als Repräsentationen einer Geschichte der Intentionen und ihrer

schiedlichen disziplinären Kontexten (Geschichte, Kunstgeschichte, Soziologie, Wissenschaftsphilosophie, Gender Studies u.a.) ist folgerichtig der Sammelband »Picturing Science, Producing Art« (Jones/Galison 1998).

kulturellen Bedingungen, wie Bernhard Siegert etwa in Bezug auf die ›Karte‹ als Medium formuliert (vgl. Siegert 2011, 14). Sichtbarmachung wird auf diese Weise (genau wie und doch völlig anders als die Kartographie) zu einer Kulturtechnik, eine Perspektivverschiebung dergestalt vornehmend, dass entscheidend wird, »to relate the concept of media/mediums historically to ontological and aesthetic operations that process distinctions (and the blurring of distinctions) which are basic to the sense production of any specific culture« (ebd.).

Der Hinweis auf ontologische Operationen ist insofern notwendig, als der ontologiekritische Impetus des Ansatzes häufig als *per se* anti-ontologischer Affekt aufgefasst wurde und wird. Doch anstatt jedwedes Residuum ontologischer Konzeptionierung abzulehnen, wird eben diese Konzeptionierung hinterfragt sowie ihre Begriffe auf Medienoperationen zurück gewendet, wie Siegert mit Nachdruck festhält:

»This does not imply, however, that writing the history of cultural techniques is meant to be an anti-ontological project. On the contrary, it implies more than it excludes a historical ontology, which however does not base that which exists in ideas, adequate reasons or an *eidōs*, as was common in the tradition of metaphysics, but in media operations, which work as condition of possibility for artefacts, knowledge, the production of political or aesthetic or religious actants.« (15; kursiv i.O.)

Ontologie also nicht mehr als Letztbegründungsinstanz, sondern als historische Medien-Onto-Epistemologie, die ernst nimmt, dass »Erkenntnis- und Seinsformen [...] nicht voneinander zu trennen [sind]«, weil sie sich wechselseitig implizieren (Barad 2012, 100): »Die Trennung der Erkenntnistheorie von der Ontologie ist ein Nachhall der Metaphysik, die einen wesentlichen Unterschied zwischen Mensch und Nicht-Mensch, Subjekt und Objekt, Geist und Körper, Materie und Diskurs annimmt« (ebd.). Apparate – beziehungsweise im Falle ihres Reflexivwerdens: Medien – wissenschaftlicher Sichtbarkeitsproduktion können vor diesem Hintergrund weder als »neutrale Sonden für die Welt der Natur« noch als »gesellschaftliche Strukturen, die ein bestimmtes Ergebnis deterministisch erzwingen« (72), begriffen werden. Stattdessen handelt es sich aus der von Barad (weiter)entwickelten Perspektive eines ›agentiellen Realismus‹ um »spezifische materielle Konfigurationen oder vielmehr dynamische (Re-)Konfigurationen der Welt, durch die Körper in- traaktiv materialisiert werden« (ebd.). Als »materielle (Re-)Konfiguration von Diskurspraktiken« bringen auch die auf Sichtbarkeitsproduktion zielenden

Apparate der wissenschaftlichen Forschung »materielle Phänomene in ihrem unterschiedlichen Werden« (ebd.) hervor.

Wenn also etwa behauptet wird, die Bakteriologie in ihrer modernen Form habe durch Praktiken der Sichtbarmachung überhaupt erst entstehen können (vgl. Sarasin, Berger et al. 2007), so lässt sich hieraus ein gewichtiger Hinweis nicht allein auf die Wissen und Disziplinen konstituierende Macht epistemischer Bilder ableiten. Es scheint unerlässlich, sowohl die beteiligten apparativen Technologien als auch deren spezifische dynamische (Re-)Konfiguration in ein Medium der Sichtbarmachung nachzuvollziehen. Bei Sarasin, Berger, Hänssler und Spörri (2007, 8-43) heißt es einleitend über die neuartige Konfiguration von (unter anderem) Mikroskopie, Fotografie, Züchtungs- und Färbetechniken im bakteriologischen Labor des ausgehenden 19. Jahrhunderts, diese generiere »spezifisch moderne Formen von ›Sichtbarkeit‹ des Unsichtbaren« (22). Deren Möglichkeiten nicht nur zur Durchsetzung der so genannten Koch'schen Postulate in der Bakteriologie, sondern zur Erzeugung einer spezifischen »Evidenz des Nachweises«, waren »nicht nur an ein Labor und einen Modellorganismus gebunden, sondern ebenso an einen technisch-medialen Apparateverbund, wie er seither das moderne, naturwissenschaftlich konstruierte ›Bild‹ von Natur strukturiert« (22).

›Neues Wissen‹ wird, wie Friedrich Balke im Rekurs auf Bachelard feststellt, »nicht durch genaueres Hinsehen, sondern nur durch die Veränderung der bereits etablierten diskursiven Aussagebedingungen« (Balke 1993, 240) gewonnen. Diese wiederum sind abhängig von den materiellen Dispositiven, in denen sie erscheinen, um als diskursiv-materielle Elemente Wirkung entfalten können. Der skizzierte Zusammenhang operativer und epistemologischer Effekte in veränderlichen Medienkonfigurationen erlaubt, vor dem Hintergrund unhintergebar Sichtbarkeit zum Zweck der Produktion von Welt, die Beschreibung als ontographisches Verfahren. Angesichts der postulierten Nichtvorgängigkeit der Medien und der Betonung relationaler Aspekte erscheint diese Wendung zunächst widersprüchlich, doch sollte bereits jetzt in Umrissen deutlich geworden sein, dass die Rede von einer Medien-Onto-Epistemologie nicht einem Sein als unveränderlichem Wesen der Dinge im Sinne einer klassischen Ontologie das Wort redet, sondern den Versuch unternimmt, die komplexe Verfasstheit des Verhältnisses von Dingen und Menschen über die Schaltstelle der Sichtbarmachung als Wissbarmachung anders zu konturieren.

Über Sicht: Prämissen und Programm

Vor diesem Hintergrund geht der hier verfolgte beziehungsweise nach und nach zu entwickelnde Ansatz davon aus, dass es, wie oben bereits dargestellt, zur konstitutiven Leistung von Medien zählt, wahrnehmbar zu machen. Gleichzeitig kann dabei nicht von einem vorgängigen Medienbegriff, der sich primär auf die technisch-instrumentellen Aspekte konzentriert, ausgegangen werden. Darüber hinaus erscheint im Labor erzeugte Sichtbarkeit in einer oszillierenden Doppelfigur als Medium der Wissenserzeugung und -absicherung und zur gleichen Zeit als Problem, an dem sich wissenschaftsgeschichtliche und wissenschaftstheoretische Diskurse kontinuierlich herausbilden und abarbeiten, ohne dabei immer explizit auf die medialen Aspekte zu reflektieren. Der Ansatz, Medien der Sichtbarmachung als bloße Instrumente, allenfalls als prothesenhafte Verlängerung oder Erweiterung der beschränkten menschlichen Sinne aufzufassen, weist eine erstaunliche Persistenz selbst dort auf, wo er auf hochgradig variable technische, technologische und epistemologische Voraussetzungen trifft.

Im selben Raum, dem produzierten Bild, der generierten Sichtbarkeit nicht gegenüber, sondern materiell-diskursiv in diese ›verwickelt‹, erscheinen Forschende darum bemüht, mit Hilfe von Sichtbarmachungen im Experimentalsystem jeweilige Erkenntnisprozesse voran zu treiben. Auch diese »setzen nicht einfach verschiedene Apparate zur Erfüllung bestimmter Erkenntnisprojekte zusammen, sondern sind selbst spezifische Teile der fortlaufenden Rekonfiguration der Welt« (Barad 2012, 100). Es wird also ein doppeltes, sich an bestimmten Punkten überlagerndes, zuweilen überblendetes Bild sein, das eine Archäologie des Sichtbaren zu Tage fördert: die jeweils spezifischen experimentellen Labor-Repräsentationen und Konstruktionen einer Geschichte der Experimentalkultur der Naturwissenschaften.

Wenn der Bakteriologe Robert Koch in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in einem Forschungsbericht zur Untersuchung von pathogenen Organismen konstatiert: »Das photographische Bild eines mikroskopischen Gegenstands ist unter Umständen wichtiger als dieser selbst« (Koch 1881, 11) und im Zuge dessen die gravierenden »Missstände, die sich in der Mikroskopie zum grössten Schaden der Wissenschaft schon unendlich oft geltend gemacht haben« (ebd.) anprangert, so sind sowohl die angesprochenen Umstände, unter denen ein Bild derartige epistemische Wirksamkeit entfaltet, von Interesse, als auch die Bedingungen, die zu den beklagten Missständen

geführt haben. Koch artikuliert damit keineswegs idiosynkratisch die eigenen methodischen Forschungsvorlieben, sondern beteiligt sich an einer intensiv geführten Debatte um die Herstellung und die Implementierung der Mikrofotografie in die histologische und bakteriologische Laborforschung. Als Befürworter mikrofotografischer Verfahren plädiert Koch für eine Schule des Sehens, eines Sehens, das in diesem Fall untrennbar von einem informierten Gebrauch neuer technischer Medien ist. Koch prägt damit einen Diskurs, der nicht allein zu den oben erwähnten, bis heute weitgehend als gültig akzeptierten ›Koch'schen Postulaten‹ führen sollte; er bindet überdies diesen Diskurs unauflöslich an materielle und mediale Gegebenheiten, die selbst wiederum zunächst prekär erscheinen und sich erst über die Praxis stabilisieren. Die der Mikrofotografie zugeschriebene Beweiskraft versichert den Diskurs wissenschaftlicher Objektivität und Vergleichbarkeit und ermöglicht auf diese Weise ›Verständigung über den streitigen Gegenstand‹ (Koch 1881, 11). Der Diskurs nimmt damit zugleich Partei im langwierigen und erbittert geführten Streit um die Vor- und Nachteile ›mechanischer Objektivität‹ (vgl. Daston/Galison 2002). Die epistemologischen Voraussetzungen, Diskursformationen und die dabei zum Ausdruck kommenden medientheoretischen Reflexionen werden im Folgenden eingehender verhandelt.

Kapitel III des vorliegenden Buchs wird exemplarisch einige Diskursstellen aufsuchen, an denen sich die diskursiven Verschiebungen um 1900 und um 2000 an der Frage der Sichtbarkeitsproduktion manifestieren. Wenn bereits der Status des photographischen Bildes, der epistemologische Wert des Blicks durch das Mikroskop und die Frage nach dem ontologischen Status dessen, was unter dem Mikroskop zu sehen ist beziehungsweise ob das ›Sehen durch ein Mikroskop‹ überhaupt ein Sehen sei, problematisch erscheinen, so verschieben sich diese Problematiken erwartungsgemäß mit der Kopplung beider Instrumente, ohne sich etwa aufzuheben. Die Verschaltung beider Sichtbarmachungstechnologien kann nicht einfach additiv verstanden werden. Ebenso wenig werden durch elektronenmikroskopische Messung oder Rasterung Phänomene derealisiert – und wenn, dann im Rahmen einer Onto-Epistemologie, die einen Begriff von Realität und Repräsentation prägt, in den sich die quantentheoretisch fundierte Unbestimmtheit immer schon eingeschrieben haben wird.

Die elektronischen, digitalen, post-fotografischen und auf nicht-optischem Wege gewonnenen Bilder lassen diskursive Verschiebungen bezüglich der Frage einer grundsätzlichen Möglichkeit der bildlichen Fixierung von ›Realität‹ erkennen, ohne dabei selbst ›realitätsfern‹ zu sein. Im Gegen-

teil: Strategisch modifizieren die etwa in der Nanoforschung zum Tragen kommenden Verfahren der Sichtbarmachung den Sichtbarkeitsraum zu einem ›Machbarkeitsraum‹. Das Versprechen von erhöhter Machbarkeit und Kontrolle war dem Sichtbaren, präziser: dem Bereich des technisch sichtbar Gemachten, ›schon immer‹ inhärent, intensiviert sich aber erneut als Versprechen und Frage. Imagination technischer Zukünfte, unbegrenzte Manipulation der Bildherstellung und ästhetische Gestaltungsoptionen kommen so am Horizont als bildpolitische Problematisierungen in den Blick.

Ebenfalls in *Kapitel III* soll daher zunächst der Vorschlag gemacht werden, die materiell-diskursiven Verschaltungsvorgänge im Experimentalsystem als Prozesse eines Medien-Werdens zu begreifen (vgl. Vogl 2001 sowie, darauf Bezug nehmend: Scholz 2006). Als heterogenes Gefüge verschiedener Elemente kommt so die spezifische Medien-Funktion in den Blick. Dies ermöglicht zu zeigen, dass die Vereinigung von Photographie und Mikroskop sehr viel mehr beinhaltet als bloß das Aufeinander-Montieren zweier technisch-apparativer Elemente. Gleichzeitig wird es nämlich notwendig, entsprechende Formen der Beobachtung einzuüben, neue Präparationstechniken zu entwickeln, sich Fragen über Bildausschnitt, Beleuchtung, Aberrationen, Artefakte und vieles andere mehr neu zu stellen. Der mikrobiologische Diskurs entwickelt eigene Spezialdiskurse, in denen es um die Adaption, die Wissenschaftlichkeit des Gebrauchs, aber nicht zuletzt auch um die Zirkulation von mikrofotografischen Bildern in einer über den engen Rahmen der mit ähnlichen Forschungen befassten Kolleginnen hinaus gehenden interessierten Öffentlichkeit geht. Spätestens an diesem Punkt spielt die Frage der Inszenierung, mithin ein ästhetischer Kontext, verstärkt eine Rolle. Über die Funktion der Popularisierung hinaus, so wird argumentiert, erschließt sich die naturwissenschaftliche Sichtbarmachung einen Sichtbarkeitsraum, der als Möglichkeitsraum in der Folge aufgefüllt und ausgestaltet werden muss.

An der Frage der Sichtbarkeit richtet sich folglich nicht nur eine Disziplin (wie etwa die Bakteriologie) neu aus, es werden gleichsam Bildwelten so konstruiert, dass sich Sichtbarkeit und Sagbarkeit innerhalb eines Mikrodispositivs spezifisch ineinander verschränken. Überlegungen zur Produktion und Verteilung von spezifischen Sichtbarkeiten sowie Überschneidungen mit Diskurselementen aus einem Archiv des Sagbaren, scheinen es zu ermöglichen, archäologische und genealogische Verfahren im Sinne Foucaults auf den Gegenstandsbereich anzuwenden. Die ausführliche Auseinandersetzung mit einem solchen Ansatz, der, im Nachvollzug der Foucault-Interpretation Deleuzes (die wie jede Interpretation eine Fort- und Überschreibung ist) Sag- und

Sichtbarkeiten als immer schon miteinander verknüpft, auseinander wechselseitig hervorgehend und zugleich aufeinander irreduzibel versteht, wird in *Kapitel II* geführt.

Gleichzeitig werden damit weitere Abgrenzungen vorgenommen, mit dem Ziel, *Sichtbarkeit* und *Sehen* heuristisch voneinander unterscheidbar zu halten und hinter (oder neben) eine vorherrschende phänomenologische Konzeptionalisierung zu gelangen. Auf diese Weise wird eine deutlichere Positionierung gegenüber medienwissenschaftlichen Positionen möglich, welche die Bedeutung der Frage des Sichtbaren angesichts medientechnischer Prozessualität als strategische Neuausrichtung für gering beziehungsweise allgemein überbewertet erachten. Es ergibt sich auf diese Weise ein Begriffskonzept des Sichtbaren, das dieses als hoch wirksames Instrument nicht allein für ein »Regieren im Bildraum« (vgl. Holert 2008) kenntlich macht¹⁹, sondern für grundlegende epistemologische und ontologische Setzungen offen hält.

Kapitel IV diskutiert zunächst einige der folgenreicheren Konzeptionen von Forschung, namentlich von *Experiment* und *Beobachtung* seitens der Wissenschaftsgeschichte und der Science Studies (an den Beispielen von Ian Hacking, Lorraine Daston und Bruno Latour) und identifiziert in einem weiteren Schritt die Persistenz von Fragen der Referenz als zentrales, offenkundig nicht überwindbares Problem – und damit als Antrieb für eine Reihe aktueller Theoretisierungen experimentell erzeugter Sichtbarkeit.

Besondere Aufmerksamkeit erfährt dabei die Problematik der »Spur« beziehungsweise der »Einschreibung«, wie sie in den Arbeiten Hans-Jörg Rheinbergers auf instruktive Weise immer wieder neu verhandelt wird. Der oben skizzierte offene, dynamische und prozessuale Medienbegriff wird hier mit dem Begriff des Experimentalsystems (vgl. Rheinberger 2006) parallelisiert. Der in Experimentalsystemen notwendige, bei Rheinberger am grammatologischen Begriff der Schrift gebildete Aspekt der »Inskription«, die Frage des Abbilds im Präparat und die immer wieder aufs Neue herzustellende, weil brüchig werdende, Struktur der Verweisung müssen sowohl im Labor als auch im Diskurs der Wissenschaftsforschung fortlaufend rekonfiguriert

19 Unterschwellig läuft im Folgenden die Annahme mit, dass einem Nachdenken über Sichtbarkeit weiterhin politisches Potential zukommt – sei es im Hinblick auf diskursstiftende oder -verändernde Wirkungen von »Sichtbarmachung«, sei es als Frage von Bild-Biopolitiken oder des Moments des Politischen, das jeder Verknüpfung von Sichtbarkeit und Sagbarkeit inhärent ist. Diese Diskussion wäre an anderer Stelle zu führen.

und restabliert werden. Die Frage, inwiefern ein an der Schrift gebildetes Konzept der Graphematik selbst historisierbar ist – ob, unter welchen Umständen und auf welche Weise scheinbar nahezu referenzlose Sichtbarkeiten aus Bildprogrammen der Laborcomputer eine Reformulierung des Referenzkonzepts notwendig werden lassen, kann dabei selbstverständlich nur ange-rissen, keinesfalls abschließend behandelt werden.

Abschließend werden in *Kapitel V* die in den vorausgegangenen Kapiteln thematisierten gewordenen Aspekte des Sichtbarkeitsdiskurses einerseits auf Entwicklungen in der Quantenphysik (nach der Kopenhagener Deutung) bezogen, um zu zeigen wie jener Bereich der elektronischen Sichtbarmachung von einer erst durch die Quantenmechanik formulier- und theoretisierbar gewordenen Unbestimmtheit erfasst und reformiert wird. Diese stellt sich explizit als ein auch philosophisches Projekt dar. Sie führt über die Konfrontation mit Unsichtbarem, Unbestimmten und einer konstitutiven Widersprüchlichkeit Denkfiguren ein, welche die Akzeptanz von *Unbestimmtheiten* in medientheoretischen Konzeptionen und poststrukturalistischen Varianten brüchiger Referenz vorbereiten helfen. Darauf aufbauend soll der quantenmechanische Diskurs, vermittelt über die feministische Onto-Epistemologie Karen Barads, die sich massiv auf eben diesen stützt beziehungsweise ohne diesen nicht plausibel denkbar wäre, auf Potentiale für eine zukünftige mediale Onto-Epistemologie hin befragt werden.

Zusammenfassend gesagt, gehen die vorliegenden Überlegungen davon aus, dass in der Beschreibung des Verhältnisses von wissenschaftlicher Beobachtung, Sichtbarmachung und experimenteller Erkenntnisproduktion die medientheoretischen *und* wissenschaftsgeschichtlichen Implikationen des medialen Aspekts der Beobachtungssituation als aufeinander bezogen bislang noch nicht hinreichend nachvollzogen worden sind. Mit dem gewählten Fokus auf die Umstände und Bedingungen medialisierter Beobachtung stellt sich die Frage nach der historischen und medialen Konstitution von Herstellungs- und Darstellungsräumen des Wissens. Basierend auf der Annahme, dass Visualisierungen wissenschaftlicher Daten *als Sichtbarmachung* aus der Wechselwirkung materieller (Medien)Techniken und sozialer Forschungspraktiken resultieren, zugleich aber Objekte der sie konstituierenden Wissenschaften sind, soll mit den vorliegenden Überlegungen ein Diskussionsangebot gemacht werden:

Wenn die visuellen Gegenstände zahlreicher Disziplinen der Wissenschaft in zunehmendem Maße Dar- und/als Herstellungen sind, die insofern epistemisch werden, als sie zugleich als Medium *und* Gegenstand der Beobach-

tung fungieren, dann scheint es geboten, die hierbei zugrunde liegende onto-epistemologische Konfiguration in ihrem Werden kritisch neu zu perspektivieren. Sowohl seitens der Medien- als auch der Bildwissenschaft sind die historischen Bedingungen des Zustandekommens dessen, was im Folgenden als epistemisches Bild adressiert wird, bisher kaum abschließend reflektiert. Zahlreiche traditionelle Ansätze der Wissenschaftsgeschichte und Science Studies operieren mit einem instrumentellen Medienbegriff, der die materiellen und institutionellen Dynamiken der Konstitution von Medien im Beobachtungsprozess in der utilitaristischen Reduktion des Medialen auf den Werkzeugaspekt ausblendet. Diese Lücke kann nur über eine wechselseitige Verschränkung der Perspektiven geschlossen werden, zu denen dieses Buch einen bescheidenen Beitrag leisten möchte.

Dabei kann es zunächst nur um eine explorative Annäherung an die Erarbeitung eines analytischen und theoretischen Rahmens für eine ›mediale Onto-Epistemologie wissenschaftlicher Sichtbarmachung‹ gehen. Eine der zentralen Herausforderungen dürfte dabei ein Denken der Untrennbarkeit von Medien-Werden und Sichtbarmachungsprozess sein, das dezidiert nicht von einem vorgängigen Medienbegriff oder einem technischen *a priori* ausgeht und dieses etwa an eine vermeintlich als defizitär wahrgenommene Wissenschaftsforschung heranträgt. Im Gegenteil sollte sich erweisen, in welchem großen Maße medientheoretische Konzeptionen von Erkenntnissen und Methoden der Wissenschaftsforschung profitieren:

Da die Darstellung historisch und systematisch immer an mediale Techniken und Dispositive gebunden erscheint, ist es unumgänglich, die Frage nach der epistemischen Ordnung des Sichtbaren medientheoretisch zu reformulieren. Da Medien nicht nur Werkzeuge oder Instrumente, sondern auch Objekte wissenschaftlicher Forschung sind, ist umgekehrt auch deren materiell-diskursive Zusammensetzung mithilfe wissenschaftstheoretischer Konzepte zu untersuchen.

An den Schnittstellen von Medienwissenschaft [Schwerpunkt *Kapitel II*] und Wissenschaftsgeschichte [Schwerpunkt *Kapitel IV*] sind die wissenschaftlichen Verfahren der Sichtbarkeitsproduktion [Schwerpunkt *Kapitel III*] folglich sowohl im Hinblick auf deren epistemologischen als auch auf deren wis-senspolitischen Status aus medientheoretischer *und* -historischer Perspektive zu befragen. Möglich, dass sich auf diese Weise die »disjunktive Verschränktheit von Wissenschaftsgeschichte und Mediengeschichte« (vgl. Scholz 2006) klarer konturieren lässt – der Umstand also, dass wissenschaftliches Wissen stets in Abhängigkeit von jenen Medien erzeugt wird, in denen und durch wel-

che es erscheint, während ebendiese Medien in vielen Fällen erst durch den wissenschaftlichen Gebrauch als Medien konkretisiert werden²⁰. Die wissenschaftlich generierten Formen visuellen Wissens sind mithin unauflöslich an ihre mediale Herstellung gekoppelt, auch wenn dieser Zusammenhang oftmals in an den Erkenntnisprozess anschließenden Diskursen der Evidentmachung unkenntlich gemacht wird. Das ›epistemische Bild‹, das aus der Verschränkung von konkreten Forschungspraktiken und diskursiv-materiellen Experimentalsystemen hervorgeht, verschleiert seine doppelte Bedingtheit im Evidenzeffekt einer ›unhintergehbaren Sichtbarkeit‹, die von eben diesen materiellen und diskursiven Formationen eingerahmt und in eine dynamische Ordnung des Wissens integriert wird.

In anderen Worten soll auf den folgenden Seiten in einem *sukzessive und vorläufig* einzurichtenden begrifflich-konzeptuellen ›Experimentalsystem‹ die materiell-diskursive Verfasstheit wissenschaftlicher Sichtbarmachungen beobachtet werden – nicht zuletzt mit dem Ziel, die Komplexität der Voraussetzungen dafür, dass ›etwas sichtbar wird‹, deutlicher sichtbar werden zu lassen.

20 Die Einbettung in ein System von sozialen, ökonomischen und politischen Verhältnissen rahmt und prägt dabei Forschungspraktiken wie auch die im epistemischen Bild erzeugten Sichtbarkeiten, ohne dass darauf in der vorliegenden Studie in ausreichendem Maße Bezug genommen werden kann.

II. Archäologie der Sichtbarmachung

Aus: Rainald Goetz: Kronos. Berichte

»Plötzlich sah ich alles richtig.

Bilder denken, wie die Schrift, vom Bild der Welt ganz ab gehackt, nie wirklich in Bildern spricht, ihr Denken stumm und ohne Worte als der Bilder und der Zeiger ihres Wissens, das so sichtlich, denken Bilder richtig, das Auge ist der Zeit, mit dem die Zeit in allem jetzt, was jetzt ist, sieht. Stumm ist das Reich des Sichtbaren des Lichts nicht nicht der Kerker, wie umgekehrt dem Wort die reinste Finsternis des Sagbaren der Worte logisch Haft ist, und dennoch müssen Bilder an der Mauer ihres Schweigens sich den Kopf nicht tot zerstoßen, sondern dort sich in der Ordnung ihres Wissens richtig so zu sich entschlossen zu geordnet wissen, um in der Macht des ja des Sichtbaren als schöne Könige zu herrschen. Spricht umgekehrt die Schrift, lügt sie, in ihrer Welt, die nichtnichtnicht von dieser Welt ist, nicht, sagt sie, im Anfang war das Wort, wo hingegen gleichzeitig, zillionen mal zillionen ferne Fernen fern, auf dem bestimmten Klumpen der Materie der Erde, in Wirklichkeit die Welt im Anfang ist, wie jedes Auge da, das sich da öffnet, sieht. So haben Bilder mit den Worten, wie Worte mit den Bildern, nichts zu schaffen, nichts zu vernichten. Denn Bilder sind, bevor sie da sind, nicht da, weshalb sie hin zu machen sind, so daß sie schließlich plötzlich, sind sie fertig da, ganz still gestellt da sind. Da ist Verrat des Fertigen an dem Verfertigen das Zeitgefängnis, in dem die Bilder ihrer Herrschaftsregel unterworfen herrschen im Geschichte in der Zeit. Hingegen ist die Position, von der aus Bilder zeigen, was sie wissen, an dem von ihnen selbst tatsächlich grenzenlos getrennten Ort im Raum des nein der Sagbarkeit der Worte der Blinde Seher, der alles, was zu sagen ist, sagbar in Worten sagbar sagt. Das Maß dieser Distanz zwischen dem Ort der Position, wo Bilder Weise und die Worte waren, bevor sie Bilder wirklich sind, und ihrem ja zum ja der Sichtbarkeit des Denkens

ihres Wissens, zeigt so dem Sinn der Sicht, der Bilder fragt, wie er die Finsternis befragt, was denkt die Finsternis, was denkt das Wasser, was der Stein, was Bilder denken, im Maß der Nichtsvernichtung gleichzeitig die Richtigkeit der Position und die Entschlossenheit der Bilder zur Verschllossenheit der Lichtordnung als Kraft. Kraft ist die Macht, das nichts der Grenzenlosigkeit des nichts, das Sagbares getrennt vom Sichtbaren getrennt fest hält, als Nichtsvernichter zu vernichten.« [Sic!]

(Goetz 1993, 231f.)

Operationen: Zum Sichtbaren der Wissenschaft

Prozesse des Sichtbarwerdens, Operationen der Sichtbarmachung und epistemische Bilder als Kristallisationspunkte dieser Prozesse und Operationen sind, wie einleitend angedeutet, nicht vor- und darstellbar ohne einen dezidiert offenen und prozessualen Medienbegriff, der auf der Annahme fußt, Medien brächten ihnen entsprechende Formen des Wissens hervor. Sie sind somit an der Herstellung und Verbreitung spezifischer Wissensräume konstitutiv beteiligt und gehen selbst zugleich aus spezifischen Wissensräumen hervor. Dieser Zusammenhang von technischen Medien, Bildern, Wissen und ihrer jeweiligen Konfiguration wird besonders deutlich am Beispiel wissenschaftlichen (Bild-)Mediengebrauchs, da in der konkreten Experimentalsituation des Laboratoriums durch Bildgebung oder Aufzeichnung gewonnene Bilder eben nicht (zumindest in den seltensten Fällen¹) allein der Veranschaulichung dienen. Vielmehr werden über diskursive Evidenzgesten Bilder als Produzenten neuer, unhintergebar Sichtbarkeiten selbst zu »epistemischen Dingen« im Sinne Hans-Jörg Rheinbergers (vgl. u. a. Rheinberger 2006).

Was sichtbar wird, wird dies, weil es sichtbar *gemacht* wird. Die Produktion von Wissen bestimmt sich in starker Weise über ebendiese sichtbar gemachten Dinge. Im Prozess der Sichtbarmachung verschränken sich Wissen und technische Medien zu einem Konglomerat von Sichtbarem und Sagbarem, dem, wie bereits angedeutet, stets Machtverhältnisse im Sinne Foucaults eingeschrieben sind, wenn damit mehr oder weniger verbindliche Räume des

1 Selbst bei den sogenannten »pretty pictures« der Wissenschaft wird nach »prettiness« für den Zweck der Darstellung, also nach dem glücklichsten Verhältnis dessen, was das Bild an Wissen präsentiert und der ansprechendsten Form der Präsentation gesucht. Vgl u. a. Ruivenkamp/Rip 2011, Tournay 2009, Voronkov/Rulev 2006.

Sichtbaren – und damit, über einen tradierten und konventionalisierten epistemologischen Kurzschluss: des Wissens – aufgespannt werden.

Wenn die Moderne durch eine wachsende Zahl technischer Darstellungsmittel eine zunehmende Fülle von Möglichkeiten buchstäblicher Sichtbarkeits*produktion* gewonnen hat, darf dabei nicht übersehen werden, dass Erkenntnisse vor allem dann erzielt wurden und werden, wenn sich Erkenntnisobjekte und Darstellungsmedien eng ineinander verschränken. Die dabei erzeugten ›epistemischen Bilder‹ sind geprägt von einer konstitutiven Vagheit und Differentialität, denn sie können sich sowohl selbst zu Tatsachen verfestigen als auch erneut in den Forschungsprozess einfließen, um wiederum neue Wissensräume zu erschließen. Die Konstitutions- und Erschließungsleistung betrifft also vor allen Dingen Darstellungsräume des Wissens im Modus der Sichtbarmachung. Insbesondere im Zeitalter technischer (später vor allem: elektronischer) Medien kann von einer regelrechten Sichtbarkeitsproduktionsindustrie seitens der Wissenschaften und der an diese anknüpfenden Diskurse gesprochen werden. Treten ›neue Medien‹ als materiell-diskursive Assemblagen in Wissenskonstellationen ein, so kommt es nicht selten zu einer umfassenden Rekonfiguration des Verhältnisses von Macht, Medien und Wissen, zu einer Neuregelung des Sichtbarkeitsraumes und damit zu einer veränderten Anordnung der Elemente des Sichtbaren und Sagbaren, des Auges und des Blicks, des individuellen wie des kollektiven Wissenshorizonts.

Derlei Rekonfigurationen verschieben die mögliche Ordnung des Sichtbaren oder bringen letztere zumindest in Bewegung. Sie zeitigen demnach Folgen, welche einerseits medial bedingt, andererseits zugleich an der Hervorbringung neuer oder andersartiger medialer Dispositive beteiligt sind. Um Kontinuitäten und Brüche innerhalb solcher Sichtbarkeitsordnungen präziser bestimmen zu können, lohnte folglich der Blick in jene, ganz buchstäblich zu verstehenden, Räume des Wissens und der Sichtbarkeitsproduktion: die Laboratorien natur- oder lebenswissenschaftlicher Forschung und ihre Experimentalsysteme. Selbstverständlich sind Studien zum Thema wissenschaftlicher Visualisierung seitens der Medien- und der Bildwissenschaft und (mehr noch) der Wissenschaftsforschung sowie der Science and Technology Studies (STS) inzwischen mehr oder weniger Legion. Seltener jedoch wird, ungeachtet der Konjunkturen der Rede von Wissensgesellschaft *und* pictorial turn, der Versuch unternommen, das Verhältnis von Wissen(schaft), Sichtbarkeit und Bildlichkeit ausgehend von einem nicht bereits als gesichert geltenden Medienbegriff zu konzeptualisieren, um die medientheoretischen Implikationen

genauer zu erfassen und das Verhältnis als wechselseitiges zu problematisieren.

Um es noch einmal in aller Deutlichkeit zu formulieren: Die medialen Verfahren bildlicher Darstellung wirken nicht nur stets auf den Vorgang der Erkenntnis selbst zurück; technische Darstellungsverfahren ermöglichen diesen in konstitutiver Weise und beeinflussen dessen konkrete Ausformungen und Inhalte. Vorausgesetzt den medientheoretischen Gemeinplatz, dass Medien nicht leere Gefäße oder neutrale Kanäle der Vermittlung sind, sondern Dinge überhaupt nur wahrnehmbar sind »in einem diese Wahrnehmung vermittelnden Medium« (vgl. Heider 1926), ist jede Erkenntnis durch die mediale Vermittlung der sie bedingenden Wahrnehmung vorstrukturiert. Diese spezifische Voraussetzung für Erkenntnis als Effekt des hervorbringenden Mediums gilt es einerseits zu untersuchen – andererseits muss dabei zunächst genauer bestimmt werden, was hier als ›Medium‹ Wahrnehmung strukturiert, insbesondere, wenn wie hier davon ausgegangen wird, dass die Medien-Funktion sich dem Gebrauch verdankt, also operativ ein funktionales Medien-Werden einsetzt.

Wenn beispielsweise die Mikrofotografie ein Bild hervorbringt, dann erzeugt sie damit den Gegenstand, der ein bestimmtes, von einer Frage abhängiges Wissen produziert, das ›epistemische Ding‹. Das Bild fotografierter Mikroskopen ist (ebenso wie das Nanobild) ein vom Medium hervorgebrachtes Wissensobjekt. Als epistemisches Bild wird es wiederum Gegenstand der Untersuchung, wenn es selbst zum Untersuchungsobjekt wird, d.h. abfotografiert, vergrößert, geschnitten, neu belichtet etc. wird. Diese rekursiven Prozesse der Sichtbarmachung erst lassen das Bild im eigentlichen Sinne von einem Wissenschaftsbild zum epistemischen Bild werden. In genau dieser Konfiguration liegt die Bedeutung des epistemischen Bilds in seiner Beziehung zur Sichtbarmachung begründet, die einer medienwissenschaftlichen Perspektive vor allem dann zugänglich wird, wenn diese auf die Vorgänge eines ›Sichtbar-Werdens‹ im Zusammenhang mit einem ›Medien-Werden‹ fokussieren kann.

Konsequenz dieser doppelten Strategie der Problematisierung von Sichtbarkeit *und* Medien ist eine Verschiebung der Frage nach der historischen, medialen und materiell-diskursiven Konstitution von Darstellungsräumen des Wissens, die seitens der Wissenschaften mithilfe epistemischer Bilder laufend bearbeitet und rekonfiguriert werden. Die Ausgangsthese, dass bildliche Darstellungen von wissenschaftlich zu untersuchenden Sachverhalten aus der Wechselwirkung von materiellen (Medien-)Techniken und

sozialen Forschungspraktiken und -umwelten resultieren, zugleich aber auch Objekte der sie konstituierenden Wissenschaften sind, kann fraglos im Rahmen des vorliegenden Buchs nicht vollumfänglich bewiesen werden. Weniger denn als Abschluss, versteht sich dieses daher als Versuch der Erschließung eines theoretischen Horizonts und als Anschubimpuls für eine Forschung, die sich in stärkerer Weise als bisher darum bemüht, den Problemhorizont nicht durch die Setzung einer der an der Wissenskonstitution beteiligten Agenturen (das forschende Erkenntnissubjekt, die Medien und Apparate, der Forschungsgegenstand als entweder einfach vorhanden oder sozial konstruiert, das Sichtbare als natürliche Gegebenheit usw.) als stabil, gegeben, vorgängig oder schlicht unproblematisch, künstlich zu verengen. Eingrenzungen dieser Art können zweifelsohne abhängig von der jeweiligen Fragestellung taktischer Natur und diskurs- und forschungsstrategisch dringend geboten sein. Doch sollten sie in diesen Fällen begründet und das, was infolge der strategischen Begrenzung außer Sicht gerät, mitreflektiert werden.

Aus medienwissenschaftlicher Perspektive werden im Folgenden also jene produktiven »Räume des Wissens« (vgl. Rheinberger, Hagner, Wahrig-Schmidt 1997) in den Blick genommen, in denen epistemische Bilder als Gegenstand und Medium von Sichtbarmachung entstehen – und damit auch jene bildräumlichen Ordnungen, die als Effekt von Sichtbarkeitsproduktionen konstituiert werden und das gesellschaftliche Bild des Wissens prägen. Hagner und Rheinberger geben aus einem wissenschaftshistorischen Blickwinkel die Programmatik gewissermaßen vor, wenn sie notieren: »Ein wie auch immer geartetes natürliches Objekt bedarf somit eines spezifischen Repräsentationsraumes, um wissenschaftlich attraktiv zu werden. Es kann umgekehrt aber auch an der Konstituierung eines solchen Raumes einen entscheidenden Anteil haben.« (Hagner/Rheinberger 1997, 21)

Dabei, so ist man zunächst geneigt festzustellen, spielen die Autoren, zumindest im ausgewählten Zitat über die Verwendung des missverständlichen Wortes »attraktiv«, auf den ersten Blick die Bedeutung der Rolle des Repräsentationsraumes tendenziell stärker als nötig herunter. Erst in der Zusammenfügung zu »wissenschaftlich attraktiv« deutet sich die tatsächliche Dimension der Bedeutung an, denn damit ist selbstverständlich nicht bloß eine Attraktivität im Sinne einer möglichen Popularisierung gemeint, sondern die Repräsentation eines Gegenstandes als Bestandteil einer Frage oder als mögliches »epistemisches Ding«. Ausgehend von den Gegenstandsbereichen Mikrofotografie und mit einem Schwenk zur nanotechnologischen Bildgebung wer-

den auf den folgenden Seiten exemplarisch zwei epistemisch über diskontinuierliche Linien verbundene Zeiträume (Mitte bis Ende des 19. Jahrhunderts sowie Mitte bis Ende des 20. Jahrhunderts) hinsichtlich ihrer jeweils prägenden Verfahren der Sichtbarmachung angesprochen. An diesen lässt sich zeigen, in welcher Weise die Emergenz neuer Medientechniken nicht nur mit der Herausbildung neuer Praktiken der wissenschaftlichen Untersuchung einhergeht, sondern auch zu einer Rekonfiguration des wissenschaftlichen Wissens und seiner mit Wissen aufgeladenen Gegenstände führt – kurz: zu einer Rekonfiguration des materiell-diskursiven Gefüges der Experimentalpraktiken zur epistemischen Sichtbarmachung.

Das angesprochene Ziel einer tentativen Erarbeitung des theoretischen Rahmens für eine mediale Onto-Epistemologie des Wissens(chafts)bildes im Hinblick auf dessen Sichtbarkeit und Sagbarkeit re-distribuierende Dimension versteht sich dezidiert nicht als Rahmung im Sinne einer Schließung, Verfungung oder Versiegelung. Vielmehr verweist auch ein solcher Rahmen notwendig auf ein Außen des Nichtgerahmten, Nichteingeschlossenen oder Nichtberücksichtigten. Der Rahmen weist die vorliegenden Überlegungen damit als vorläufig und explorativ aus – und somit jederzeit Kritik, Korrektur und Konjektur offen stehend.

Epistemische Bilder wirken im Kontext von Diskurspolitiken, die sie mitkonstituieren und aus denen sie mithervorgehen. Daher gilt es, im produktiven Rückgriff auf Konzeptionen der »Archäologie des Wissens« (Foucault 1973), das dort eingeführte Instrumentarium gleichsam vom Gegenstand der Sag- auf die Sichtbarkeiten und auf deren mediale Möglichkeitsbedingungen auszuweiten. Ansätze dafür sind in den frühen Arbeiten Foucaults im Umfeld der »Archäologie« durchaus angelegt. Dabei geht es im Vorliegenden weniger darum, »epistemische Bilder« als in zentraler Weise beteiligt an der Produktion von normativen Sichtbarkeitsräumen (welche ihrerseits das Zustandekommen solcher Bilder präfigurieren) zu analysieren, sondern zu verstehen, wie spezifische Verteilungen von Sicht- und Sagbarkeit in ihrem Zustandekommen zu denken sind, die im epistemischen Bild als Element eines Experimentalsystems fixiert worden sind. Wenn diese später anderen Kontexten (dem Hörsaal, der Fachwelt, einem Laienpublikum, der Populärkultur) zugänglich gemacht werden, verweisen die Bilder häufig kaum mehr auf die Bedingungen ihres Zustandekommens, obschon diese sich unvermeidlich in das Bild eingeschrieben haben. Die Bilder zirkulieren also nicht zwangsläufig in ihrer primär produzierten Form, sondern müssen (und können) gegebenenfalls dem Gebrauch und der Adressatengruppe entsprechend umcodiert

werden: als Lehrmaterial im Rahmen didaktischer Kommunikationsprozesse, als bildliche Evidenzgeste innerhalb eines meist sprachlich-rhetorisch verfassten Diskurses in der Öffentlichkeit, oder ikonographisch als Strategie der Verwissenschaftlichung in Zeitschriften, Filmen, Fernsehserien etc.

Hierin offenbart sich das wirkmächtige Potential von Bildpolitiken, die mit autoritativen Evidenzgesten operieren, deren bloße Bildlichkeit »Evidenz« exemplifiziert und in einen spezifischen Darstellungsraum einführt, der fortan einen kollektiven Wissenshorizont teilweise markiert. Dabei scheinen, wie bereits angedeutet, jene Räume besonders konsensfähig, die einen über die individuelle Wahrnehmung nicht zugänglichen Bereich sinnfällig machen – das All etwa als die Wahrnehmungsschwelle überschreitender und der Mikro- und Nanobereich als diese unterschreitender Raum, deren Verfasstheit über Bildpolitiken ikonografisch dennoch derart erfolgreich kommuniziert worden ist, dass alle Teilnehmerinnen an der Kommunikation an einem gemeinsamen Vorstellungsraum partizipieren können. Mikrofotografien und Bilder des Rastertunnelelektronenmikroskops können (oft unausgesprochen) ihren Status als Abbild eines vorgängigen wissenschaftlichen Objekts behaupten, obwohl zwischen sichtbar Gemachtem und nicht sichtbarem Gegenstand weder wahrnehmungstheoretisch eine Ähnlichkeitsbeziehung für das Auge, noch bildtheoretisch eine direkte Abbildungsbeziehung existiert. Vielmehr lässt sich eine Tendenz nachzeichnen, nach welcher der Erfolg dieser Statusbehauptung vor allem eine Folge der konsequenten Einordnung in vorhandene Darstellungsordnungen ist. Gestützt auf wertvolle Erkenntnisse der Wissenschaftsforschung, sei es der Laborwissenschaft oder der eher soziologisch orientierten Wissenschaftsgeschichte und -theorie², der Erforschung der materialen Kultur wissenschaftlicher Praxis (zum Beispiel: Galison 1987) oder einschlägiger Konzepte der Bild- und Medientheorie kann ein medienwissenschaftlicher Bezugsrahmen für die Adressierung von Bildern als »epistemischen Dingen« und Konstituenten einer Ordnung des Sichtbaren entwickelt werden.

Während eine Vielzahl von Studien zur Visualisierung in den Wissenschaften inzwischen übereinkommt, dass Bilder in wissenschaftlichen Forschungszusammenhängen mehr sind als bloße Illustrationen, lässt sich den-

2 Vgl. etwa Knorr-Cetina 1981, Hacking 1983, Lenoir 1997, Latour/Woolgar 1986, Latour 1988, 2000, Hagner 1997, Rheinberger 1997, 2005, 2006, Rheinberger/Hagner/Wahrig-Schmidt 1997, Geus/Junker/Rheinberger 1999, Edwards/Harvey/Wade 2010 und viele andere mehr.

noch in der genaueren medien- und wissenschaftstheoretischen Bestimmung ihrer spezifischen Leistungen für die Genese von Wissen ein blinder Fleck ausmachen. Anschließend an existierende Untersuchungen zu bildgebenden Verfahren und Wissensproduktion seitens der Wissenschaftsforschung und Medienwissenschaft³ sowie Forschungen aus dem Bereich der kunstwissenschaftlich orientierten Bildwissenschaft⁴ wird eine medientheoretische Perspektive eingenommen wird, die die konstitutive Funktion von Medien und deren pragmatische Konstitutionsleistung für die fraglichen Konfigurationen in stärkerer Weise mit einbezieht und somit den Akzent entsprechend verschiebt.

Bildmedien werden in einigen Fällen durch eine Geschichte von Praktiken, Ritualen, Gewohnheiten, Fähigkeiten und Kulturtechniken ebenso gerahmt wie insbesondere durch eine Reihe materieller Objekte und Räume, so dass medial erzeugte Bildräume immer einen Mehrwert oder Überschuss aufweisen (Mitchell 1990, 1994, 1997, vgl. Rimmele/Stiegler 2012). Bildwissenschaftliche Ansätze konzentrieren sich jedoch häufig auf die ikonologischen und ikonographischen Aspekte von Bildern (Boehm 1994, 2004) oder auf ihre anthropologische Funktion (Belting 2001) und lassen deren Funktion als ein Element der Sichtbarmachung unter anderen sowie deren medialen Status weitgehend unberücksichtigt. Die im Deutschen weitgehend entfallende Differenzierung von *image* (als mentalem Konzept) und *picture* (als materieller Hervorbringung) trägt das Ihre zur Uneindeutigkeit der Rede vom Bild bei.

Boehm, um einen besonders einflussreichen Exponenten dieser Forschungslinie heraus zu greifen, beschränkt den analytischen Zugriff einer kommenden Bildwissenschaft daher auf *pictures* im Sinne von durch Menschen erzeugte, materielle und gerahmte Formenkomplexe (wobei das Kriterium der Rahmung nicht bloß im Falle bewegter Bilder, sondern bereits in Bezug auf zahlreiche Werke der modernen Kunst problematisch und uneindeutig erscheinen muss). Nur auf diese Weise lässt sich die »ikonische Differenz« (Boehm 1994, 29-36) als spezifische Differenz von Bild und Welt herausarbeiten, die Boehms Definition der »ikonischen Wende« zugrunde

3 Vgl. u.a. Hacking 1983, Cartwright 1995, Geimer 2002, Hagner 2002, Bredbach 2005, van Dijck 2005, Stahnisch/Bauer 2007, Saunders 2008, Adelman/Frercks/Heßler/Hennig 2009 sowie Liebsch/Mößner 2012.

4 Einschlägig hier etwa: Boehm 1994, Belting 2001, Sachs-Hombach/Rehkämper 2000, Sachs-Hombach 2005, 2009 Bredekamp 2004, Bredekamp/Brons 2004, Schulz 2005, Probst/Klenner 2009.

liegt und damit zur basalen Kategorie des Postulats einer »methodischen Schärfung der bildlichen Analysemittel auf jedwedem Feld und in jeglichem Medium, in denen sich Bilder statisch oder bewegt ausweisen« (Bredenkamp 2004, 16) wird: »Was Bilder in aller historischen Vielfalt als Bilder ›sind‹, was sie ›zeigen‹, was sie ›sagen‹, verdankt sich mithin einem visuellen Grundkontrast, der zugleich der Geburtsort jedes bildlichen Sinnes genannt werden kann.« (Boehm 1994, 30).

Die Arbeit an der Optimierung der ikonischen Differenz charakterisiere die Arbeit *am* Bild und *mit* dem Bild seit dem Ursprung bildkünstlerischer Bestrebungen (ebd.). Die ikonische Differenz »markiert eine zugleich visuelle und logische Mächtigkeit, welche die Eigenart des Bildes kennzeichnet, das der materiellen Kultur unaufhebbar zugehört, auf völlig unverzichtbare Weise in Materie eingeschrieben ist, darin aber einen Sinn aufscheinen lässt, der zugleich alles Faktische überbietet« (ebd.).

Im wechselseitigen Bedingungsverhältnis von Opazität und Transparenz, also dem Wechselspiel des dinglichen Aspekts des Bildes und der, in der Opazität des Materiellen angelegten, transparent machenden Öffnung der Bildfläche »auf etwas Gemeintes und Gezeigtes hin, auf Sinn« (ebd.) erweise sich jeweils neu die dem Bild eingeschriebene Bilderfreundlichkeit oder ihr Gegenteil, eine »bildimmanente Ikonoklastik« (34), gleichsam die »Möglichkeit, daß Bilder ganz selbstvergessen in der Illusionierung von etwas Dargestelltem aufgehen oder – umgekehrt – ihr bildliches Gemachtsein betonen« (ebd.).

Das antike Ideal der Verleugnung des Bildes *als* Bild, also der nach Perfektion im Sinne einer Ununterscheidbarkeit strebenden Repräsentation bildexterner Entitäten (wie es etwa die Legende vom Künstlerwettkampf zwischen Zeuxis und Parrhasios versinnbildlicht) lässt sich, Boehm zufolge, *mutatis mutandis* bis in die Gegenwart der massenmedialen »moderne[n] Reproduktionsindustrie« (35) verfolgen. Diese lasse, insbesondere in »elektronischen Simulationstechniken« (ebd.) »factum und fictum konvergieren« (ebd.), so dass im reproduzierten oder simulatorischen Gestus des »Als-Ob« die spezifische ikonische Differenz als Differenz von Bild und Realität zu schwinden scheint, weil das »Bild als Abbild« oder »Double der Realität« (ebd.) sich selbst zum Verschwinden bringe. Die postmoderne Medienindustrie habe sich demzufolge auf die Seite einer »bildimmanenten Ikonoklastik« geschlagen, denn ihr bilderfeindlicher Zug manifestiere sich gerade nicht, indem »sie Bilder verböte oder verhinderte, sondern, im Gegenteil: weil sie eine Bilderflut in Gang setzt, deren Grundtendenz auf Suggestion zielt, auf bildlichen Realitätser-

satz, zu dessen Kriterien seit jeher gehörte, die Grenzen der eigenen Bildlichkeit zu verschleiern« (ebd.). Die Ära nach dem *iconic turn* wäre also, Boehm zufolge, »ikonoklastisch, auch dann, wenn es seine Enthusiasten nicht einmal bemerken« (ebd.), weil dem technischen Bild bislang die Fähigkeit abgehe, »die ikonische Spannung kontrolliert aufzubauen und dem Betrachter sichtbar werden zu lassen« (ebd.). Dies hat, nimmt man Boehm beim Wort, zur Folge, dass die gegenwärtigen, technisch-apparativ generierten Bilder nicht in der Lage sind, Sichtbarkeit im Sinne einer erfahrbaren Präsenz überhaupt zu produzieren, denn erst »durch das Bild gewinnt das Dargestellte Sichtbarkeit, Auszeichnung, Präsenz« (ebd.). Dies gelinge jedoch ausschließlich unter der Voraussetzung einer Anbindung des Bildes »an artifizielle Bedingungen, an einen ikonischen Kontrast« (ebd.).

Die skizzierte Definition des Bildes entlang der Kategorie der ikonischen Differenz hat zur Folge, dass letztlich doch allein dem Feld der Kunst zuzuschreibenden Bildproduktionen ein Status veritabler Bildlichkeit zukommt, während der Majorität zeitgenössischer Bilder, bei denen es sich zumeist um (überdies mehrheitlich im weitesten Sinne elektronisch erzeugte) »Gebrauchsbilder« handelt, qua Handstreich der Status als Bild abgesprochen würde. Die »ikonische Differenz« als Indikator von Bildlichkeit (welche wiederum Voraussetzung für die Produktion von Sichtbarkeit ist), die allein dem ›Kunstbild‹ zugeschrieben wird, verengt das Feld des Visuellen einseitig und kann auf daher kaum auf das gesamte Feld piktoraler Repräsentation appliziert werden. Die erwähnten ›images that are not art‹ (Elkins 1995) fallen zum großen Teil aus dem über die ikonische Differenz markierten Bereich des Bildlichen heraus. Elektronische Bilder produzierten in der Konsequenz dieser Deutung mangels ikonischer Differenzqualität keine Sichtbarkeit, sondern gäben sich einem bilderfeindlichen Illusionismus hin.

Die Rede vom Bild als wahrnehmungsnahem Zeichen und der Versuch eines Kurzschlusses von Wahrnehmungstheorie und Semiotik (vgl. etwa Sachs-Hombach 2005) hingegen, unterschlägt demgegenüber gerade jene Konstruktionsleistung, die dem Zusammenhang von Bild und Erkenntnis immanent ist. Dem oben zitierten Postulat einer »methodischen Schärfung der bildlichen Analysemittel auf jedwedem Feld und in jeglichem Medium, in denen sich Bilder statisch oder bewegt ausweisen« (Bredenkamp 2004, 16) soll daher mit der Erarbeitung eines methodischen und theoretischen Rahmens für eine mediale Epistemologie begegnet werden. Problematiken der Strukturierung von Wissen und Wissenschaft durch (technische) Medien und die Frage danach, inwiefern sich ein Medien-Werden erst durch seine Implementierung

in eine Gebrauchspraxis und in Korrelation mit den hierbei hervorgebrachten Wissensformen vollziehen kann, bilden hierbei Fluchtpunkte der angestellten Überlegungen.

Insbesondere die von Geimer (2002) versammelten Beiträge, die Arbeiten Galisons (1997) zur materialen Kultur wissenschaftlicher Praxis und die Forschungen von Hagner (1997, 2002) und Rheinberger (2006/2001) können als Ausgangspunkte für die Untersuchung des Zusammenhangs von Wissen und seiner Her-/Darstellung produktiv gemacht werden. Laborwissenschaftliche Projekte wie jene von Knorr-Cetina (1981) und Latour (1988) versprechen Impulse für die kontextuelle Untersuchung experimenteller Konstellationen. Diskursanalytische Arbeiten zur Visualisierung als persuasives Verfahren der Herstellung von Normalität (Gugerli 2002), zur Bedeutungsproduktion in den neuzeitlichen Wissenschaften vor dem Hintergrund der Digitalisierung (Siegert 2003) sowie zum Verhältnis von wissenschaftlichen und künstlerischen Verfahren, die auf den systematischen Zugriff auf Aufmerksamkeitsstrategien rekurrieren (Crary 1996, 2002, Galison/Jones 1998) liefern sowohl angesichts ihrer theoretischen Perspektivierung als auch in methodischer Hinsicht wertvolle Aufschlüsse.

Die Konstruktion wissenschaftlicher Faktizität im komplexen Gefüge der experimentellen Situation ist laborwissenschaftlich und wissenssoziologisch eingehend beschrieben worden (vgl. u.a. Latour/Woolgar 1986; Latour 1988, 2000, 2004; Knorr-Cetina 1981, 2002). Im Rückgriff auf diese und ausgehend vom als Prämisse der skizzierten Untersuchung bereits eingeführten Zusammenhang von Experimentalsystem und epistemischem Ding (vgl. Rheinberger 1994, 2001, 2006b/2001) scheint es angesichts einer strukturellen Vernachlässigung der Frage des Medialen seitens der Wissenschaftstheorie (vgl. exemplarisch die Beiträge in Hagner 2001) beziehungsweise der virulenten Analogiebildung von epistemischer Inskription und Sprache notwendig, die Fragestellung auf die spezifische Medialität epistemischer Dinge sowie auf die Möglichkeit des Erscheinens ›epistemischer Bilder‹ zuzuspitzen.

Ein gewisses Unbehagen am sprachwissenschaftlichen Muster, welches Studien zur Wissensproduktion informiert, wird darüber hinaus zumeist mit dem Verweis auf kunstgeschichtliche Deutungsansätze beantwortet (vgl. Heintz/Huber 2001; Bredekamp/Brons 2004; Breidbach 2005). Hierbei wird entweder die mediale Spezifik epistemischer Bilder zugunsten einer allgemeinen Kulturgeschichte von Wissens- und Wissenschaftsbildern zusehends in den Hintergrund gedrängt (Breidbach 2005) oder eine Spezifizierung der jeweiligen Bildgegenstände zugunsten einer anthropologischen Perspektive

(vgl. Belting 2001, 2004) oder aus strategischen Gründen zum Zwecke der Etablierung einer allgemeinen Bildwissenschaft (vgl. Sachs-Hombach 2001, 2005) unterlassen.

Beginnend mit der gut dokumentierten Geschichte der Fotografie in experimentalwissenschaftlichen Zusammenhängen (vgl. Snyder 2002; Hagner 2002) über die Historiographie der Röntgen- und Mikrofotografie (vgl. Golan 2002; Daston/Galison 2002; Schickore 2002; Breibach 2002, Dommann 2003) bis hin zur theoretischen Adressierung der nanotechnologischen Bildgebung als »Sichtbarmachung des Unsichtbaren« (vgl. Haraway 1998; Heckl 2004, Jones 2004, Milburn 2008, Deffreys/Deffreys 2009, Hennig 2011) lassen sich Ansätze finden, die für eine schärfere Perspektivierung des »epistemischen Bildes« auszubauen wären. Ebenso liefern von Praktikern in naturwissenschaftlichen Forschungszusammenhängen aufgeworfene Fragen punktuell Vorlagen, die für ein solches Projekt produktiv zu machen wären (vgl. u.a. Geus/Junker/Rheinberger et al. 1999, Saunders 2008). Diesen Kontexten inhärente Fragen der Evidenzproduktion (vgl. die Beiträge in Nohr 2004) lassen sich als Problemkomplex mindestens bis in die Zeit der Etablierung früher Formen der Mikrofotografie zurückverfolgen (vgl. Koch 1881; für einen Überblick über zeitgenössische Debatten vgl. Breidbach 2002).

Der mögliche Mehrwert einer medienwissenschaftlichen Betrachtung liegt darin, disziplinübergreifend funktional eingesetzte, dezidiert nicht-abbildende Bilder als epistemische Bilder in den Blick zu nehmen, und über die Klärung ihrer Wirkungsweisen innerhalb einer Wissensformation hinaus weitere Anstöße für eine Reformulierung von zeitgenössischen Bild- und Medientheorien und deren theoretischem Instrumentarium bei der Handhabung von Gebrauchs- und Erkenntnisbildern zu liefern. Die Beantwortung der Frage, inwiefern neuartige epistemische Bilder die Verfasstheit des Wissensraums (re-)konstituieren, ist ein Desiderat der Medienwissenschaft, bleibt aber selbstverständlich nicht auf diese beschränkt.

Die Thematisierung des wissenschaftlichen Mediengebrauchs in der hier vorgeschlagenen Perspektive orientiert sich zudem in Auseinandersetzung mit tradierten Herangehensweisen am Anspruch, die wechselseitige Verknüpfung der Sichtweisen, ihrer Gemeinsamkeiten und Differenzen auf deren Produktivität hin zu überprüfen. Dieser Verschränkung von Wissenschaftsgeschichte und -theorie, Epistemologie, Wissensproduktion und Bildtheorie wäre anhand von Medienentwicklungen und deren experimenteller Inanspruchnahme daher in historisch und epistemologisch durchaus heterogenen Feldern nachzugehen – nicht zuletzt mit dem Ziel, sie theore-

tisch für eine über die Einzelmedien hinausweisende Perspektivierung zu miteinander verkoppeln.

Innerhalb von Experimentalsystemen als »materialisierten Fragen« (Rheinberger 2005, 2006) ist die Hervorbringung epistemischer Dinge (von der Frage abhängigen Wissensobjekten) gleichzusetzen mit der experimentellen Erzeugung »von materiellen Spuren in einem historisch lokalisierbaren Repräsentationsraum« (Rheinberger 2006, 130). Die rekursive Stabilisierung derartiger Spuren lässt sie zu »Inskriptionen« werden, denen als verdinglichte Theoreme Evidenzfunktion diskursiv zugeschrieben wird (vgl. hierzu ausführlich *Kapitel IV*). Die Repräsentation wissenschaftlicher Erkenntnis ist (wie jede Repräsentation) an »materielle Vorrichtungen gebunden« (Hagner 1997, 339). Wenn somit festgestellt werden kann, die zeitgenössische Wissenschaft denke »mit(ten)/in ihren Apparaten« (Bachelard 1988, 18), weil für Bachelard Apparate »nichts anderes als materialisierte Theorien« (ebd.) sind, so hat die Tatsache, dass es sich bei diesen Apparaten häufig um Apparate der Bildgebung und Visualisierungstechnologien handelt, gravierende Folgen für ein angemessenes Verständnis heutiger Wissensproduktion. Eine der zentralen konzeptionellen Fragen betrifft somit den Umstand einer Transformation epistemischer Dinge in »epistemische Bilder« im Zuge von Prozessen der Erkenntnisproduktion. Eine diskursive Geste konstruiert »evidente Bilder« nicht sichtbarer Sachverhalte über die Bezugnahme auf eine notwendigerweise behauptete Referentialität. Dabei handelt es sich um eine Referenzbehauptung, die zwar für die Vorgänge innerhalb des laboratorischen Experimentalsystems nicht ohne jede Relevanz, für die Konstitution von gesellschaftlichen Sichtbarkeitsräumen jedoch außerordentlich wirkmächtig und womöglich nur unter Rückgriff auf diese zu rechtfertigen ist.

In der Koaleszenz von Bild und Erkenntnis wird ein medialer Darstellungsraum aufgespannt, in welchem bildliche Darstellung nicht allein die Möglichkeitsbedingung für die Erkenntnis von Dingen ist, sondern dafür, dass Objekte des Wissens zu epistemischen Dingen und damit als Träger materieller Spuren »dem Transformationsprozeß experimenteller Bedeutungszuschreibung unterworfen werden können« (Rheinberger 2006/2001, 137f.). Die in der Verschränkung des Experimentalsystems als komplexer strategischer Situation und des bildgebenden Verfahrens in seiner technischen und apparativen Ausprägung produzierten Sichtbarkeiten werfen Fragen auf, die von (letztlich weiterhin und *mutatis mutandis*) abbildbasierten Erklärungsmodellen der Bildwissenschaft (vgl. etwa Belting 2001;

Boehm 1994; Bredekamp/Brons 2004; Sachs-Hombach/Rehkämper 2000; Sachs-Hombach 2002, 2005) ebenso wie von der Medienwissenschaft bislang allenfalls ansatzweise beantwortet werden konnten.

Es besteht demnach weiterhin das Desiderat einer systematischen medienwissenschaftlichen Untersuchung, die von der Frage nach der Medialität der Produktion technischer Sichtbarkeit ausgeht und Darstellungen, die in dem dargelegten Sinne Medium und Objekt der Untersuchung zugleich sind, hinsichtlich der technischen und praxeologischen Voraussetzungen ihrer Produktion und Produktivität befragt, anstatt sie entweder den »Visual Cultures of Science« (Pauwels 2006) einzuverleiben oder als »Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder« (Bredekamp, Schneider, Dünkel 2008) an die Zuständigkeit von Kunst- und Bildwissenschaft zu delegieren. Breiter aufgestellte Arbeiten zur »Logik des Bildlichen« (Heßler/Mersch 2009) sind hier dann instruktiv, wenn diese Beiträge die eine solche Logik bestimmenden medialen Bedingungen reflektieren.

Am Beispiel der in *Kapitel III* besprochenen mikrofotografischen Bilder lässt sich zeigen, inwiefern Verfahren der Sichtbarmachung immer kleinerer, mit dem bloßen Auge *per se* nicht sichtbarer Gegenstände wissenschafts- und medienhistorisch die Erschließung genuin neuer Räume des Sichtbaren ermöglichen. Am Gegenstand zeitgenössischer elektronischer Bildgebungsverfahren zeigt sich darüber hinaus, dass bei aller Diskontinuität der jeweiligen Medientechniken (von optischer, analog-fotografischer zu nicht-optischer, elektronischer Bildgewinnung) die Frage der Referentialität des nach wissenschaftlicher »Objektivität« strebenden, oder diskursiv nachträglich mit dieser versehenen, »epistemischen Bildes« problematisch bleibt. Beide Fälle wissenschaftlicher Sichtbarmachungsverfahren werden hier nicht im Sinne von Fallstudien oder Analysebeispielen adressiert; vielmehr sollen die jeweiligen Konfigurationen auf ihre theoretischen und konzeptionellen Potentiale hin befragt und hinsichtlich ihres Beitrags zur Entwicklung einer medialen Onto-Epistemologie befragt werden.

Der Status des Bildes als Wissensobjekt, so bleibt zu konstatieren, wird nicht erst durch die Emergenz digitaler Techniken der Bildgenese problematisch. Diese verschärfen über die durch sie notwendig werdende Neuaushandlung von Konzepten der Referenz und der visuellen Evidenzfunktion allenfalls die Frage nach dem Bild als epistemischem Ding und den technischen Bedingungen seiner Produktion und Produktivität. Die Frage nach der konstitutiven Leistung von Medien für die Wissensproduktion kann vor dem Hintergrund dieser konzeptionellen Neuaushandlungen im Bereich der bild-

basierten Darstellung auch retrospektiv anders gestellt und auf die »alten« Bildgebungsverfahren Mikroskopie und Fotografie bezogen werden – ohne in ein rhetorisches Muster zu verfallen, dass zwanghaft einen kategorialen Bruch zwischen heutiger digitaler Bildgebung und früheren analogen Verfahren konstruiert: Die »digitale Revolution«, die eine »Ordnung der Sichtbarkeit« (Geimer 2002) mehr oder weniger »über Nacht« stürzt und ein neues Sichtbarkeitsregime errichtet, findet also nicht statt.

Gerade weil so genannte Medienumbrüche sich »als Neu-Konfigurationen ganzer Medien-Ensembles« (Schnell/Stanitaček 2005, 7) verstehen lassen, ist es eben nicht »evident« bis zur »Tautologie«, wie dieselben Autoren behaupten, dass »solche Vorgänge mit Turbulenzen und abrupten, transitorischen Dynamiken verbunden sind« (ebd.). Die Dynamiken des »Vorübergehenden und Flüchtigen, Fluktuierenden und Oszillierenden, wenn sie einmal jenem impact unterworfen sind, der mediengeschichtlich eine neue Epoche ankündigt« (ebd.; kursiv i.O.) ergreifen, so wäre zu entgegnen, selten *alle* beteiligten Elemente des Ensembles *gleichzeitig*. Statt von Umbruchsituationen zu sprechen, scheint es sinnfälliger, dass Fluktuierende und Oszillierende, das Ephemere und das Persistente als Kategorien zur genaueren Beschreibung der Verhältnisse von Kontinuität und Diskontinuität in sich verändernden Medien-Ensembles zu nutzen.

Sichtbarkeit, ob analog oder digital⁵, ob als mikrofotografisch erzeugte oder elektronenmikroskopisch gerechnete, so die zentrale These, an der sich alles bisher Gesagte und im Folgenden zu Sagende orientiert, wird nicht einfach einem Feld des Unsichtbaren entrissen und im Sinne eines Gestus der Aufklärung »ans Licht gebracht«, sondern in komplexen medialen und experimentellen Konfigurationen materiell-diskursiv als epistemisch wirksames Agens *produziert*. Die medienwissenschaftlich nicht unumstrittene Rolle des Sichtbaren und die Funktionsweisen von Prozessen der Sichtbarmachung als Medien- und Kulturtechniken sollen daher im nächstfolgenden Schritt entlang einiger medientheoretischer Positionen im Sinne der Profilschärfung eingehender diskutiert werden.

5 Zur Frage der Verhandlung von Kontinuität und Diskontinuität über die Differenzkategorie analog/digital vgl. Schröter/Böhnke 2004.

Konfigurationen: Sichtbarmachung als Kulturtechnik

Michel Serres verweist im Vorwort (mit dem so barocken wie instruktiven Titel: »Vorwort, dessen Lektüre sich empfiehlt, damit der Leser die Absicht der Autoren kennenlernt und den Aufbau des Buches versteht«) der von ihm herausgegebenen »Elemente einer Geschichte der Wissenschaft« (Serres 1994) auf die notwendige »Verschränkung« oder »Mischung« unterschiedlicher Elemente von Medien- und vor allem Wissenschaftsgeschichte unter Berücksichtigung des historischen Kontextes, ihrer jeweiligen Epistemologien und gegebenenfalls Ontologien. Die Aufforderung zur Mischung und Verschränkung von Wissensfeldern trägt der Annahme Rechnung, dass »[w]eder die Wechselfälle der politischen oder militärischen Verhältnisse noch die Ökonomie [...] für sich genommen« (Serres 1994, 11) in der Lage sind, erschöpfend zu erschließen, »wie sich unsere heutigen Lebensweisen durchgesetzt haben« (ebd.). Der Begriff der »Lebensweisen« umfasst dabei den gesamten Bereich des Wissens und seiner Her-/Darstellung im Spannungsfeld von Sagbarem und Sichtbarem. Er ist schon deshalb nur im Plural, als differente, aber gleichzeitige »Lebensweisen« zu konzeptualisieren.

Serres weist darauf hin, dass sich bislang etwa eine Geschichte der Naturwissenschaften in Frankreich nicht institutionell verankern ließ, sie vielmehr nur dort zu finden sei, »wohin sie von Zufall und gutem Willen verschlagen wurde« (ebd.), während andererseits die etablierten Disziplinen »vom Humus ihrer Geschichte abgelöst« (ebd.), also »wie wenn sie vom Himmel gefallen wären« (ebd.), gelehrt würden und damit zwangsläufig eine fundamentale Weltfremdheit aufwiesen. Für eine *Geschichte der Naturwissenschaften*, mithin dem Projekt, die Scheidung von »zwei Welten und zwei Kulturen« (13) zu überwinden, ist es, soll sie für alle beteiligten Felder und Bereiche fruchtbar sein, methodisch unabdingbar, der Tendenz zur totalisierenden Vereinheitlichung zu widerstehen, also beispielsweise dem Versuch einer Darstellung der »Gesamtheit der Wissenschaften und ihre[r] Evolution [...] im Gesamtverlauf der Geschichte« (15).

An ihre Stelle träte für Serres eine autonome Quasi-Disziplin, »die zwischen mehreren Stilen zögert, die von ihren spezifischen Problemen oftmals umgewälzt worden ist, deren Methoden auseinanderstreben, deren Schulen sich gegeneinander stellen« (16) – mit Folgen, sowohl für die Historiographie, als auch für den Begriff der Wissenschaft: »Da die Gegenstände überreich an Information sind, kann es geschehen, daß sie die gewöhnliche Geschichte

in Frage stellt und die vertrauten Vorstellungen, die man vielleicht über die Wissenschaften selber hegt, in Zweifel zieht.« (Ebd.)

Nur so würde die bisher herrschende »spontane Geschichte der Wissenschaften« (ebd.) überwindbar, also jene »Praxis einer Geschichte, die in den Wissenschaften zu wenig bewandert ist, und von Wissenschaften, die sich in der Geschichte sehr wenig auskennen« (ebd.), welche beide gleichermaßen dafür verantwortlich seien, dass in derart einheitlichen Darstellungen »jener eherne Fortschritt des lückenlosen Wissens in einer umfassenden, homogenen und isotropen Zeit« prozessiert werden kann. Die gegenseitige Information, die Konfrontation der Denkstile und Wissenschaftsbegriffe und der mit diesen korrespondierenden Methoden, wäre zunächst (und auf unbestimmte Dauer) gleichsam gegenseitige Irritation und partielle Dekonstruktion, infolge derer »keine Wissenschaft einheitlich, wiedererkennbar und kohärent« (ebd.) bliebe. Die Preisgabe des Kohärenzprinzips, ob teleologisch oder evolutiv, decouvriert für Serres bisherige Modi der Wissenschaftsgeschichtsschreibung als sachfremd: »Die Vernunft in der Geschichte des Wissens gleicht also einer Naivität.« (Ebd.)

Weder genüge die Darstellung der »Reihe der Problemlösungen und der Experimente« (17), die biographische Erzählung des Lebens prägender Personen, noch das bloße Einschreiben der Wissenschaften in das »Hauptbuch der Geschichte«, mit dem Ziel einer Bestimmung des jeweiligen »gesellschaftlichen, institutionellen, ökonomischen, kulturellen und politischen Rahmen[s] der wissenschaftlichen Inhalte« (ebd.). Vor allem aber kritisierte eine Geschichte der Wissenschaften im Sinne Serres« die verbreitete »rückwärtsgerichtete Bewegung des Wahren, welche die Erkenntnisse von heute in die Vergangenheit zurückprojiziert« (ebd.), um Kohärenzen in deterministischer Weise allererst herzustellen, so dass die Geschichte »zur unvermeidlichen und gleichsam programmierten Vorbereitung des aktuellen Wissens wird« (ebd.). Auf diese Weise entstehe nämlich das homogene Bild einer »geradlinige[n] Abfolge stetigen Wissenserwerbs oder eine ebensolche Sequenz plötzlicher Einschnitte, Entdeckungen, Erfindungen oder Revolutionen« (18), während es tatsächlich darum gehen müsste, den Wissenschaften »durch ein vielfältiges und komplexes Netz von Wegen, Straßen, Bahnen, Spuren, die sich verflechten, verdichten, kreuzen, verknoten, überlagern, oft mehrfach verzweigen« (ebd.) zu folgen. Ein derartiges Unternehmen wäre, so scheint es, treffender als »Kartographie« im Sinne Deleuzes, denn als »Historiographie« zu bezeichnen.

Die von Serres auf diese Weise hergestellte Konfiguration will beinahe bildestürmerisch die Statuen ›Wissenschaft‹ und ›Geschichte‹, »von ihrem epistemologischen Sockel [...] holen« (ebd.), um sichtbar werden zu lassen, was die Wissenschaftssprache verdeckt: nämlich, dass »die Performanz der Prozesse und die Objektivität der Experimente einander fast vollkommen überlagern« (29), so dass das immer reziproke Verhältnis von »causes« (als Ursache und juristische Streitsache) und »choses« (28) (als strittige oder umstrittene Sache, epistemisches Ding, Gegenstand einer Disziplin) durch hegemoniale Geschichtsschreibung und Wissenschaftssprache als Kausalbeziehung *naturalisiert* und damit recht eigentlich zum Verschwinden gebracht wird.

Von einer offenen Kartographie der »Netze und Verzeichnisse« (35f.) hingegen, ließe sich erhoffen, dass diese die pluralen, heteronomen und heterotopen

»Geschichten der Wissenschaften [...] nachzeichnet und dabei alles miteinander verflucht: ihre Resultate und ihre Erfinder, ihre zugeflossenen und zusammengeflossenen Erbschaften, die harten Auseinandersetzungen zwischen ihren *pressure groups*, abwechslungsreiche und großartige Landschaften, in denen die *choses* von den *causes*, die Dinge der Welt von den Angelegenheiten der Menschen, kaum noch zu unterscheiden sind; ihre vorläufig endgültigen Entscheidungen, ihr Vergessen und ihre veränderlichen oder trügerischen Erinnerungen, ihre institutionelle Verfassung, ihre strenge rationale Bestimmtheit und ihre begeisternde Unwahrscheinlichkeit: unsere leidenschaftlichen Irrfahrten auf jenen Karten.« (36; kursiv i.O.)

Ein solches Denken in rhizomatisch verflochtenen Kategorien der ›Gemische und Gemenge‹ könnte terminologisch mit dem von Serres aufgegriffenen Begriff der »Perkolation« gefasst werden, mithin als »Beschreibung von Systemen, die aus einer großen Anzahl von potentiell miteinander verbundenen Objekten bestehen«, zwischen denen »eine Kommunikation auf Distanz zustande kommen [kann] – oder auch nicht« (37).

Die für den vorliegenden Versuchsaufbau relevanten Kommunikationsbeziehungen, nämlich jene, die Wissenschafts- und Mediengeschichte lange unterhalten haben (»oder auch nicht«, wie man mit Serres anfügen müsste), sind, folgt man etwa Bernhard Siegerts Darstellung aus der Einleitung zu seiner wichtigen Studie »Passage des Digitalen« von 2003, vornehmlich klandestiner Natur gewesen: Abseits einer Reihe von Einzeluntersuchungen, die punktuell die Genese technischer Medien im 19. Jahrhundert mit Diskursen, Praktiken, Institutionen und Apparaturen der Experimentalwissenschaften

enggeführt haben, sei, so Siegert, nicht allzu viel ›passiert‹. Zwar hätte immer wieder einmal beispielhaft vorgeführt werden können, dass sich innerhalb von Experimentalsystemen (gemeint sind hier insbesondere solche der Biologie, Physik und Physiologie) so etwas wie »wechselseitige Gründungsverhältnisse zwischen der Konstitution des wissenschaftlichen Faktums und der Konstitution technischer Medien ein[...]stellen« (Siegert 2003, 11). Doch darüber hinaus sei einigermäßen fragwürdig geblieben, inwieweit wissenschaftliche Fakten, Theorie- und Modellbildungen »Teil der *Geschichte* der Medien sind« (ebd.; kursiv i.O.). Letztlich, so merkt Siegert süffisant an, müsse man feststellen, dass Wissenschaftsgeschichte und Mediengeschichte »nicht mit ihren Hauptportalen aneinander [grenzen], sondern mit ihren Hinterhöfen« (11f.).

Typisch für den Verkehr zwischen Hinterhöfen ist es, wie jeder weiß, der einen solchen hat, dass es zu Zufallsfunden, flüchtigen Begegnungen bei den Müllcontainern und dem einen oder anderen entwendeten Stück Sperrgut kommt, oder gemäß der Charakterisierung des Verhältnisses durch Siegert: »Liegengelassene oder zumindest unbeaufsichtigt gelassene Gerätschaften werden von der einen Seite heimlich entwendet und Zwecken zugeführt, die die andere Seite niemals intendierte« (12). Das kann selbstredend durchaus produktiv sein und punktuell zu neuen Einsichten und Denkansätzen führen, verbirgt jedoch das tiefer liegende Problem: »Man kommt zwar so unter Umständen der Entstehungsgeschichte dieser oder jener ›Erfindung‹ auf die Spur, man erfragt aber auf diese Weise nicht das spezifische epistemologische Ereignis, durch das die verschiedenen phänomenalen Entstehungsgeschichten von ›Erfindungen‹ überhaupt erst möglich wurden.« (Ebd.)

Um das Niveau dieser Fragestellung zu erreichen man, müsse ein anderer Weg eingeschlagen werden: Man müsse nach dem »Typ der Zeichen fragen, die in Mediensystemen zu Repräsentationen genutzt werden« (ebd.), muss also im Fall der elektronischen Medien »nach der Freisetzung einer Graphie des Signals in der Geschichte der Wissenschaften fragen« (ebd.) Die Lösung des Problems für Siegerts Untersuchung der neuzeitlichen Wissenschaften zwischen 1500 und 1900 folgt dem Schlachtruf: »Auf ins Feld der Zeichenpraktiken!« (ebd.)

Denn die Frage nach der Graphie »rückt ein Untersuchungsgebiet ins Blickfeld, auf das sowohl die Experimentalwissenschaften als auch die Mathematik und die Medien übergreifen, ohne es jedoch völlig abzudecken« (ebd.). Siegerts »Passage des Digitalen« strebt folgerichtig eine »Dekonstruktion des mathematischen Symbolbegriffs« an, die es erlaube, die Studie als

Arbeit an einer historischen »Grammatologie der neuzeitlichen Wissenschaften [zu] charakterisieren« (13). Damit stünden durchweg Zeichenpraktiken im Zentrum die

»mit jenem der graphé zu tun [haben], der über den Begriff der Sprache hinausgeht: Listen, Tabellen, kartographische Koordinatensysteme, mathematische Notationssysteme sowie die im Realen von technischen Medien implementierte Graphie sich selbst aufschreibender Ereignisse – sich selbst aufzeichnende Funken, Projektile und Schwingungsereignisse – bis hin zur digitalen Registratur von Impulsen in elektronischen Speicherzellen. All diese Schriften lassen sich im Unterschied zum Begriff der phonetischen Schrift unter den Begriff einer diagrammatischen Schrift subsumieren.« (13f.)

So verstandene Zeichenpraktiken firmieren nicht länger ausschließlich als Element der Semiotik, sondern als »Kulturtechnik«. Erhard Schüttpelz würdigt demgemäß den im deutschsprachigen Raum etablierten Begriff der Kulturtechniken – »zweifelsohne ein allgegenwärtiger Begriff der aktuellen deutschsprachigen Medientheorie« (Schüttpelz 2006, 87) – in erster Linie als Versprechen, »vor die Reifizierung von Apparaten und Substantiven zurückzugreifen, um einen Zugriff auf die Verben und Operationen zu ermöglichen, aus denen die Substantive und Artefakte erst hervorgegangen sind: schreiben, malen, rechnen, musizieren und viele andere« (ebd.)⁶. Zeichen wiederum wären, Siegert zufolge, nicht aufzufassen als »ideale Objekte«, sondern als »ausgedehnte Dinge« (Siegert 2003, 14), die einen Platz in der Welt einnehmen. Weiterhin sind Zeichenpraktiken »mit jeweils besonderen institutionell definierten Räumen verknüpft« (ebd.), zu denen neben beispielweise der Akademie, dem Büro und dem bei Siegert wiederholt maßgeblichen Schiff auch das Labor gehörte.

Um die Emergenz elektronischer Medien als Ereignis der »Freisetzung einer Graphie des Signals« beschreiben zu können, bedurfte es, Siegert zufolge, der erwähnten »historischen Grammatologie der neuzeitlichen Wissenschaften« und *gleichzeitig* einer Archäologie der Medien: »Beide Projekte sind unauflöslich ineinander verschränkt, sie können nur gemeinsam, nicht nacheinander betrieben werden.« (Ebd.) Nur auf diese Weise gelänge es, zu einer

6 Schüttpelz weist aber auch luzide darauf hin, dass der Begriff der »Kulturtechniken« eigentlich redundant ist, denn: »Alle Techniken sind Kulturtechniken. Techniken sind kulturell kontingent, sie werden kulturell (nicht-genetisch) übermittelt, sie sind ein Produkt von Erziehung und Erfindung.« (Schüttpelz 2006, 90)

geschichtstheoretischen Setzung zu kommen, nach welcher das Digitale und das Analoge nicht »Episoden einer Geschichte der Medien« sind, sondern vielmehr die technischen Medien »eine Episode des Digitalen und des Analogen, eine Epoche der graphé« (15).

Aus einem Riss in einer dem Denken der Repräsentation verpflichteten »Ordnung der Schrift«, wird ab Mitte des 18. Jahrhunderts der »Raum der technischen Medien eröffnet« (16). Im Riss, der »kein zeitlich fixierbarer epistemologischer Bruch« ist, sondern ein rhizomatisch wuchernder, »sich rasch verästelnder und in unterschiedlichen Erscheinungen sich zeigender epistemischer Bruch« (18), in der sich öffnenden »Drift des Digitalen« also, siedeln die technischen Medien. Sie sind somit gegründet in einer Figur des Brüchigwerdens, der Störung, der Deterritorialisierung und des Entzugs des Grundes:

»Nicht das Denken der Repräsentation ist in ihren technischen Ensembles am Werk, sondern die Deterritorialisierung der Elemente der Repräsentationsanordnung, die Freisetzung einer schlechten Unendlichkeit, der endlosen Verkettung von Plus und Minus, Null und Eins, Negativ und Positiv, Elektrizität und Magnetismus. Das Ende der klassischen Repräsentation birgt den Anfang der elektrischen Medien.« (17)

Unter sehr viel bescheideneren Vorzeichen als dem Versuch einer »Grammatologie der Wissenschaften«, gilt etwas ganz Ähnliches für den hier vorgeschlagenen Weg, die Aufmerksamkeit auf Prozesse, Relationen und Modalitäten, also vor die Reifizierung von Apparaturen und Medien der Sichtbarmachung zu richten, die das Ende der klassischen Repräsentation bereits hinter sich haben. Das Experimentieren an Bakterien und zugleich an Apparaturen bahnt, auf diese Weise beschrieben, einen Weg zu Elementen einer medialen Onto-Epistemologie des Sichtbaren, die nicht bloß ein »philosophiegeschichtliches Unternehmen« (14) bleibt. Gleichzeitig bliebe eine Untersuchung der historischen Entwicklung technischer Labormedien ohne die Frage, an der entlang sie sich überhaupt als medientheoretische konturiert, ein Problem für Technikhistoriker.

Wenn hier der unmittelbare Bereich des Bildlichen heuristisch eingeklammert, die Instanz des Bildes auf ein Sichtbargemachtes hin übersritten wird, wenn Sichtbarkeit über relational aneinander geknüpfte Verbildlichungsprozesse, also Verfahren, Technologien und Techniken, Vorschriften, Materialitäten und Ästhetiken im Rahmen spezifischer Experimentalkulturen entsteht, dann kann die Analyse des einzelnen Bildes

einstweilen aufgeschoben werden. Der semiotische Gehalt des Bildes ist dann für den Moment weniger bedeutungstragend als dessen Einbettung in das jeweilige Wissensdispositiv, aus welchem es hervorgeht und zu dessen Konstitution, Konsolidierung oder Transformation es beiträgt. Als materiell-diskursiv erzeugte (und selbst wirksame) Entitäten können epistemische Bilder Voraussetzung und Grundlage für die Erzeugung spezifischer Sichtbarkeiten darstellen, aber auch, in umgekehrter Blickrichtung, Ausweis der Produktivität eines Wissensdispositivs sein, das auf Sichtbarmachung setzt.

Sichtbarmachung endet oder beginnt mit Bildern immer nur in vorläufiger Weise, Bild und Sichtbarmachung sind provisorisch und punktuell aufeinander bezogen und besitzen die Fähigkeit, einander zu erschüttern, in Frage zu stellen oder zu unterlaufen. Heideggers lakonische Definition, Wesen des Bildes sei es, »etwas sehen zu lassen« (1954, 194), behält in diesem Zusammenhang ihre Gültigkeit, greift aber insofern zu kurz, als Heidegger weiterhin vor allem auf den mimetischen Charakter bildlicher Repräsentation abstellt: Bilder lassen sehen, aber was sie sehen lassen, das gibt es bereits. Bild und zu sehen gegebenes Ding stellen je eigenständige Entitäten dar, während etwa wissenschaftliche Sichtbarmachungen häufig (selbstverständlich keineswegs immer) das sichtbar zu Machende als Sichtbares mithervorbringen, es zum anschaulichen Objekt und zum epistemischen Ding erst im Augenblick der Sichtbarmachung werden lassen.

Mit der konzeptionellen Betonung des Sichtbarmachens tritt somit ein operativer Aspekt in den Vordergrund, der bildimmanente Fragen sowie Fragen nach der »ikonischen Differenz« des Bildes (Boehm 1994) nicht kategorisch zurückweist, aber doch zurückstellt und mit Skepsis betrachtet, insbesondere im Hinblick auf die Zirkulation simulativer und digitaler Bilder, für die eine prinzipielle Trennung von Bild und Bildgrund, welche die Voraussetzung des Wirkens ikonischer Differenz wäre, nicht umstandslos angenommen werden kann.

Institutionelle Orte, Vorgänge, zeitliche und räumliche Kontexte, Apparaturen, Technologien, also (und: *als*) Materialitäten und Diskurse spielen in diesem Zusammenhang eine wesentlich größere Rolle als phänomenologisch orientierte, wie im Falle Merleau-Pontys, den Leib als vorgängiges Medium einbeziehende Theoriehorizonte, zeichentheoretische Lektüren, Verweise auf Bilder als hauptsächlich mentale Wahrnehmungsvorgänge oder Elemente einer allgemeinen »Bild-Anthropologie« (Belting 2001). Der Betrachtende selbst wird nicht ausgestrichen, wohl aber historisiert und einem ebenfalls historisch beweglichen Bereich eingeschrieben, wenn es etwa bei Jonathan Crary

heißt, spätestens im 19. Jahrhundert sei das Problem des Betrachters jenes »Feld, auf dem sich das Sehen in der Geschichte materialisiert hat, beziehungsweise selbst sichtbar geworden ist. Das Sehen und seine Wirkungen sind immer untrennbar von den Möglichkeiten eines betrachtenden Subjekts, das zugleich das historische Produkt und der Schauplatz bestimmter Praktiken, Techniken, Institutionen und Verfahren der Subjektivierung ist.« (Crary 1996, 16)

Der oder die Sehende wird auf diese Weise zum sich fügenden Betrachter, zum Beobachter (im englischen Original: »observer«). Eingebettet in ein »System von Konventionen und Beschränkungen« bewegt dieser sich innerhalb eines »Rahmens von vorgeschriebenen Möglichkeiten« (17), der weit über die Konventionalität etablierter Darstellungsverfahren hinausreicht:

»Wenn man sagen kann, es gebe einen für das 19. Jahrhundert – oder für jede beliebige Epoche – typischen und spezifischen Betrachter, kann man das als *Folge* von nicht aufeinander reduzierbaren heterogenen Systemen von diskursiven, sozialen, technischen und institutionellen Beziehungen. Unabhängig von diesem sich stets in Veränderung befindlichen Feld gibt es kein beobachtendes Subjekt.« (Ebd.; kursiv i.O.)

Crary betont mit Nachdruck, es habe nie einen unabhängigen Betrachter gegeben, welcher selbst in der Welt ist und diese zugleich durchschaut, und dabei werde es notwendigerweise auch bleiben müssen, denn »[s]tatt dessen gibt es mehr oder weniger mächtige Kräftegefüge, aus denen heraus die Möglichkeiten eines Betrachters erwachsen.« (Ebd.) In welcher Weise mögliche, selbst historisch veränderliche und das Subjekt als historisch spezifisch situiertes hervorbringende Sichtbarmachungen sich strukturanalog zu dem ihnen korrespondierenden Sagbaren innerhalb einer epistemischen Ordnung verhalten, wird noch eingehender zu betrachten sein.

Vor diesem Hintergrund erweist sich im Übrigen auch die häufig anzutreffende Behauptung von einer »Bilderflut«, »Bilderschwemme« oder einer vollständig auf Bildlichkeit und Visualität umstellenden Epoche nach dem so genannten *iconic turn* als fragwürdig, sofern derlei Behauptungen nicht allein quantitativ (und damit epistemologisch relativ schwach) gestützt sind. Friedrich Balke hält hierzu treffend fest: »Es gibt keinen historischen Trend, der zu immer mehr Sichtbarkeit führt, Kulturen lassen sich nicht danach unterscheiden, dass sie »visueller« organisiert sind als andere, wohl aber danach, an welche Sichtbarkeit sie die Erscheinung von Macht und Wahrheit binden.« (Balke 2012, 255)

Dabei ist nicht nur der Ort des Erscheinens von Belang, denn »das Bild als Ort einer bestimmten Erscheinung ist seinerseits auf bestimmte Orte angewiesen, an denen es erscheint bzw. seine Sichtbarkeit für mögliche Betrachter institutionalisiert ist« (257), beispielsweise Labor, Handbuch oder Bildatlas als Wissensspeicher⁷, sondern in gleichem Maße die Materialität des Bildes und der Bildproduktion. Diese geht über den bloßen Bildträger weit hinaus, sie umfasst neben modalen Aspekten des Bildinhalts »auch die Dispositive und Institutionen, die die Techniken und Fertigkeiten der Bildherstellung und Bildwahrnehmung produzieren und reproduzieren« (ebd.).

Doch damit nicht genug, verhalten sich Bild und Sichtbarkeit nicht bloß wie Medien zueinander, sondern unterhalten darüber hinaus ein komplexes Verhältnis zu den Medien ihrer Hervorbringung, welche selbst weder optische noch überhaupt im Sichtbaren operierende Medien sein müssen, wie im Fall des Abtastverfahrens eines Elektronenmikroskops, quantenmechanischen Modellierungen unsichtbarer und sogar unbestimmbarer Teilchenzustände durch entsprechende Software, oder nicht zuletzt schlicht dem flüssigen nährstoffreichen »Medium«, welches Bakterienkulturen in der Petrischale erlaubt, rasch auf sichtbare Größe anzuwachsen.

Wenn Bilder als Medien der Sichtbarmachung fungieren und umgekehrt etwa im Laboratorium produzierte Sichtbarkeit im Bild stillgestellt, mess- oder distribuierbar gemacht wird, so geschieht dies wiederum auf Grundlage von materialen Medientechniken. Sichtbarmachung als Kulturtechnik ist ohne dezidierten Medienbegriff eigentlich nicht denkbar. Im Rekurs auf die Historisierung von Objektivität, wie sie von Lorraine Daston und Peter Galison exemplarisch betrieben wurde (Daston/Galison 2002 und 2007) weist Balke in seinem Überblicksbeitrag zur Sichtbarmachung im »Handbuch der Mediologie« auf das infolge der Akzentverschiebung auf Sichtbarkeitsverhältnisse in der Wissenschaft entstandene Dilemma hin – und formuliert zugleich eine Art Forschungsprogramm:

7 Auch der Atlas als Archiv und normativer Wissensspeicher unterliegt permanentem Legitimationsdruck: »Jeder Atlas mußte zu Beginn klarstellen, warum neue maßgebende Bilder nötig sind. [...] Ob Atlanten Kristalle oder Teilchenbahnen in Blaskammern, Hirnschnitte oder Milchstraßen zeigen, immer noch zielen sie auf die Kartographierung des Fachgebiets, zu dem sie gehören. Sie sind die Nachschlagewerke, die Praktiker ständig konsultieren, um herauszufinden, was sehenswert ist, wie es aussieht und, vielleicht am wichtigsten, wie es gesehen werden sollte.« (Daston/Galison 2007, 23f.)

»Die Sichtbarkeiten sind unsichtbar, solange ein Betrachter allein bei den Objekten, Dingen oder Sinnesqualitäten stehen bleibt und nicht zu den Bedingungen vorstößt, die das ermöglichen, was sich ihm zeigt, Bedingungen, die insbesondere auch seine eigene Position im Hinblick auf ein Gegenstandsfeld festlegen.« (Balke 2012, 260)

Geht es bei Daston und Galison letztlich um eine ›Genealogie des moralischen Beobachtersubjekts‹ und fällt die Geschichte des epistemischen Bildes hier gleichsam mit einer Geschichte der epistemischen Tugend zusammen, so sind die im ersten Teil des Zitats angesprochenen »Bedingungen« des Sichtbaren, zu denen es vorzustoßen gilt, zu einem guten Teil Bedingungen seiner medialen Konstitution. Für das allein apparativ zugängliche Spektrum der Sichtbarkeit beziehungsweise, im Sinne des eingangs zitierten McKenzie Warks, den Bereich des »Inhumanen« gilt dieser Befund umso mehr. Die Konkurrenzsituation des tugendhaften, aber notwendig fehlbaren Beobachtersubjekts mit der, ärgerlicherweise allzu oft ebenfalls fehlbaren, zumindest Unklarheit produzierenden, Maschine der Sichtbarkeitsproduktion wird spätestens hier zu Ungunsten des menschlichen Betrachters entschieden, denn die Apparatur spannt einen Sichtbarkeitsraum auf, aus dem sie selbst das nur ihr Zugängliche in menschlich wahrnehmbare Bildsprache zu übersetzen programmiert ist. Die ohnehin kaum distinkten Rollen von Beobachter und Apparat verwischen in derlei Vorgängen der Sichtbarmachung weitgehend. Zuspitzend und zunächst tentativ könnte man die Formel aufstellen:

›Je schärfer das produzierte epistemische Bild, desto unschärfer die Konturen der daran beteiligten Akteure und Agenturen‹.

Damit ist angedeutet, warum die Begriffe des Bildes und der Repräsentationen problematisch und folglich auf den der Sichtbarmachung hin erweitert werden. Mit dem Konzept der Repräsentation, das bekanntlich ohnehin ein vieldeutiges und vielfach umgedeutetes ist, sind entscheidende Bereiche wissenschaftlicher Sichtbarkeitsproduktion nur bedingt zu fassen. Der produktive und konstruktive Prozess der Sichtbarmachung kann, wenn er das Nicht-Wahrnehmbare bearbeitet, kaum auf abgleichbare Ähnlichkeitsbeziehungen setzen, denn diese gibt es schlechterdings nicht. Sichtbarmachung als Paradigma technischer Sichtbarkeit im wissenschaftlichen Kontext bezeichnet nicht allein eine Verschiebung in Richtung des Visuellen, etwa infolge einer allgemeinen kulturellen ›ikonischen Wende‹ – zumal Sichtbarmachungsforschung sich, wiederum Balke zufolge, darin ausdrücklich von Ansätzen der Bildwissenschaft und der Visual Culture Studies unterscheidet, dass erstere

»der Existenz von ›Kulturen ohne Bilder‹ Rechnung trägt« (262). Zwar hätten die Visual Culture Studies der künstlerischen Bildproduktion ihr Privileg im Verhältnis zu anderen Visualitäten entrissen, letztlich aber doch an der »Verkörperung des Visuellen im Bild« (ebd.) festgehalten, obschon »der zum Einsatz kommende Bildbegriff alle Arten von visuellen Daten und Informationen umfasst« (ebd.). Demgegenüber verfolgt ein Denken der Sichtbarmachung einen Ansatz, nach welchem »Techniken der Sichtbarmachung [...] sich nicht zwangsläufig in Bildwerken verkörpern [müssen]« (ebd.).

Zudem erfährt mit der Fokussierung auf die Produktion und Zirkulation im Labor hergestellter Sichtbarkeiten das Prozesshafte, Unabgeschlossene und Veränderliche eine Aufwertung gegenüber mehr oder weniger statischen Bildbegriffen. Ohne Friedrich Kittlers prinzipieller medialer Differenzierung in allen Punkten folgen zu wollen – und bei aller Schwierigkeit, die für Kittlers Denken maßgeblichen historischen ›Schwellen‹, an welchen ein Umschlag erfolgt, exakt zu bestimmen – ist sein Hinweis auf eine neuartige Übertragbarkeit von Bildern, die deren distinkte Entfernung zur Schrift teilweise verringern, nicht gänzlich von der Hand zu weisen: »Um es in einem Satz zu sagen: Heute sind Bilder übertragbar, im Lauf der gesamten Geschichte dagegen waren Bilder, wenigstens im Prinzip, nur speicherbar.« (Kittler 2002, 48)

Eine solche, den »Lauf der gesamten Geschichte« umfassende Großthese wäre sicherlich in vielerlei Hinsicht angreifbar. Für Kittler kommen, dies ist zunächst einmal festzuhalten, Medien als explizit »optische« erst dann überhaupt in Betracht, wenn Übertragung und Speicherung miteinander verknüpft werden. Um an die historische Schwelle optischer Medien zu gelangen, sind Schatten und Spiegel unzureichend, denn »[e]s kommt einzig und allein auf erste Lösungen des Problems an, wie man eine Bildübertragung dazu brachte, sich auch noch selber zu speichern« (51).

Diese Einschätzung prägt den weiteren Verlauf seiner so material- wie anekdotenreichen Berliner Vorlesung von der Linearperspektive über die Fotografie und den Film bis zum Computer. Die Zwischenstufe des Fernsehens etwa ist vor allem deshalb von Interesse, weil Fernsehen aus Kittlers Perspektive vor allem bedeutet, »alle Komplexitäten des Bildes nicht bloß wie ein Anhängsel mitzuschleppen, sondern zur Sache einer Hochtechnologie zu machen« (290). Durch Einführung des HDTV-Formats, der Lichtsignalübertragung über ein integriertes Netz von Glasfaserkabeln mit der Pointe, »daß Licht zum Transmissionsmedium von Licht wird« (314), dass also optische Signale »zum erstenmal in der gesamten Mediengeschichte als optische und

nicht mehr als elektrische übertragen« (ebd.) werden, führt ausgerechnet das Fernsehen nicht bloß endlich zum »Medium aller Medien« (315), dem Computersystem, es fällt, Kittler zufolge, sogar letztlich mit diesem zusammen (ebd.). Das Digitalprinzip, das Film und Fernsehen noch mühsam simulieren mussten, ist dann in der digitalen Signalverarbeitung »erste und letzte Gegebenheit« (316):

»Ob Digitalrechner Töne oder Bilder nach außen schicken, also ans sogenannte Mensch-Maschine-Interface senden oder aber nicht, intern arbeiten sie nur mit endlosen Bitfolgen, die von elektrischen Spannungen repräsentiert werden. Jeder einzelne Ton oder jeder einzelne Bildpunkt muß dann zwar aus unzähligen Elementen aufgebaut werden, aber wenn die Verarbeitung dieser Bits [...] nur schnell genug läuft, wird alles, was überhaupt schaltbar ist, auch machbar.« (Ebd.)

Somit kann medienhistorisch bereits für das Fernsehen konstatiert werden, dass es im Unterschied zum Film auf technischer Ebene streng genommen keine optische Komponente mehr aufweist: »Man kann die Filmrollen gegen die Sonne halten und sehen, was jedes Einzelbild zeigt. Man kann Fernsehsignale zwar abfangen, aber nicht mehr ansehen, weil es sie nur als elektronische Signale gibt.« (Ebd.)

Das Sehen ist so lange ausgesperrt wie die Übertragungskette prozessiert. Nur an Ein- und Ausgang, bei der Produktion und Rezeption auf dem Bildschirm, kommen das Auge im Zusammenspiel mit dem Sehen eines Bildes, als die »letzten Reste von Imaginärem« (ebd.) ins Spiel. Und auch dieses Residuum des Imaginären ist dazu verdammt, ein hoffnungsloses Rückzugsgefecht gegen den modernen Computer zu führen, der »auf Bildverarbeitung gar nicht ausgelegt« (317) sei: »Computer in dieser Sicht sind die vollbrachte Reduktion aller Dimensionen auf Null« (318), wie Kittler mit Verweis auf Flussers Konzept der Nulldimensionalität konstatiert (vgl. Flusser 1990, 2012).

Graphische Benutzeroberflächen sind daher für Kittler nachträgliche Entwicklungen, die das im Unsichtbaren operierende System dem Benutzer erschließbar machen und halten; drei- oder sogar vierdimensionale Benutzeroberflächen, immersive *Interfaces* und *Virtual Realities* sind nachgeordnete, in den Computer importierte Bedienmöglichkeiten, »in die man wenigstens mit den zwei Fernsinnen Auge und Ohr und irgendwann wohl auch mit allen fünf Sinnen buchstäblich eintauchen kann« (Kittler 2002, 318). Sie stammen aber, das betont Kittler deutlich, »gar nicht aus der Immanenz der Computerentwicklung, sondern von Film und Fernsehen ab« (ebd.) – und im Falle des

letzteren, nur so vermeidet man einen Widerspruch zum vorher Gesagten, schließlich teilen bei Kittler Fernsehen und Computer einen Zweig des medien-geschichtlichen Stammbaums, auch bloß hinsichtlich des für den eigentli-chen technischen Vorgang »eigentlich überflüssigen« Bereichs des residualen Imaginären der Bildschirmrezeption.

Es ist eine errechnete, hoch konventionalisierte, nicht-notwendige, se-kundäre Sichtbarkeit, die dem dimensions- und bildlos vor sich hinrechnen-den Computer nachträglich aufgepfropft wird beziehungsweise die dieser er-rechnet und sich selbst an der Schnittstelle zum Außen hinzufügt. Damit ver-hält sich für Kittler Sichtbarkeit analog zu eben jener Software, die schließlich in den meisten Fällen für die Herstellung sekundärer, nachgeordneter Sicht-barkeit zuständig ist. Es gibt auch letztere vor allem deshalb (noch), weil und insofern Computersysteme »in einer Umgebung aus Alltagssprachen koexis-tieren« müssen (Kittler 1993, 232). Kittler verbirgt seine eigene tiefe Ableh-nung dieses Kompromisses kaum, wenn er feststellt:

»Die sogenannte Philosophie der sogenannten Computergemeinschaft setzt im Gegenteil alles daran, Hardware hinter Software, elektronische Signifikanten hinter Mensch-Maschine-Schnittstellen zu verdecken. In aller Menschenfreundlichkeit warnen Programmierhandbücher für Hochsprachen vor der geistigen Zerrüttung, die beim Schreiben trigonometrischer Funktionen in Assembler ausbräche.« (Ebd.)

Der Bildschirm bildet mithin »gar keine existierenden Dinge, Flächen oder Räume ab« (Kittler 2002, 319). Die Bilder »entstehen durch Anwendung mathematischer Gleichungssysteme auf die Fläche, die dieser Monitor ist« (ebd.). Deshalb fungiert der Computer »als allgemeine Schnittstelle zwi-schen Gleichungssystemen und Sinneswahrnehmung, um nicht Natur zu sagen« (319f.). Mit Mandelbrots Ausarbeitung des Fraktalen, die, obwohl die entsprechende Gleichung seit 1917 bekannt ist, erst am leistungsfähigen IBM-Rechner möglich ist, wird für Kittler eine Verschaltung mit dem, in dessen eigenwilliger Diktion, »Reellen« bewerkstelligt und sinnfällig ge-macht, denn die Farbmuster des Fraktals »produzierten eine Natur, die kein Menschaugen je zuvor als Ordnung erkannt hatte: die Ordnung von Wolken und Meereswellen, von Schwämmen und Uferlinien« (320).

Bei Mandelbrot selbst heißt es einmal zur Herausforderung durch das blo-ße Vorhandensein solcher Formen und Ordnungen, dieses führe unweigerlich zur Auseinandersetzung mit der bereits bei Euklid aufgeworfenen Frage des Formlosen, zu einer »Morphologie des Amorphen« (Mandelbrot 1987, 13). Die

neue fraktale Geometrie beschreibe viele der unregelmäßigen, fragmentierten Formen, die den Menschen als Natur umgeben – »Wolken sind keine Kugeln, Berge keine Kegel, Küstenlinien keine Kreise. Die Rinde ist nicht glatt – und auch der Blitz bahnt sich seinen Weg nicht gerade...« (ebd.) – denen die Mathematik bislang jedoch weiträumig ausgewichen sei. Mandelbrot diagnostiziert folglich eine Anschaulichkeits- respektive Sichtbarkeitskrise, die es zu überwinden gelte: »Durch die Entwicklung von Theorien, die keine Beziehung mehr zu sichtbaren Dingen aufweisen, haben sie [die Mathematiker; Anm. Verf.] sich von der Natur entfernt. Als Antwort darauf werden wir eine neue Geometrie der Natur entwickeln und ihren Nutzen auf verschiedenen Gebieten nachweisen.« (Ebd.)⁸. Erst mit der digitalen Bildverarbeitung und nur weil sie den traditionellen Abbildungsanspruch vollständig aufgibt, fällt diese mit Kittlers ›Reellem‹ zusammen: »Was sich in Siliziumchips, die ja aus demselben Element wie jeder Kieselstein am Wegrand bestehen, rechnet und abbildet, sind symbolische Strukturen als Verzifferungen des Reellen« (ebd.).

Vor diesem Hintergrund verortet Wolfgang Ernst den Übergang von analog zu digital als einen von der Physik zur Mathematik der Dinge, an dem sich eine Vertiefung der sich bereits mit dem Bewegtbild des Kinos auftuenden »medienarchäologische[n] Kluft zwischen Mensch und Maschine« (Ernst 2012b, 109) manifestiert. Ernst entwickelt aus einer an Kittler und Foucault geschulten Perspektive ausführlich die Zeitverhältnisse technischer Medien (als »Zeitweisen und Zeitgaben« in: 2012a, als »Zeitwesen und Zeitgegebenheiten« in: 2012b), deren immanente Vorgänge sich schon beim Film weitgehend einer Fixierung des sichtbar Mechanischen entzogen. So affizieren, Ernst zufolge, Medienzeitfiguren die menschliche Wahrnehmung. Medieninduzierte Zeitprozesse aus medienarchäologischer Sicht zu analysieren, bedeutet diese »nicht nur auf dem Niveau ihrer semantischen Inhalte, sondern ebenso auf [der] Ebene der operativen Signifikanten« (115) zu betrachten.

Auf diese Weise wird etwa die Fotografie zu einem Medium zweier, genau genommen dreier Zeitweisen: einer internen der »chemisch-physikali-

8 Fast genau ein Jahrhundert zuvor hatte, darauf wird zu einem späteren Zeitpunkt zurückzukommen sein, Friedrich Nietzsche einen ähnlichen Befund in entgegengesetzter Stoßrichtung interpretiert. Die zunehmende Abstraktion, das Sich-Entfernen vom Sichtbaren und Greifbaren gerät Nietzsche gerade zum Beleg einer anthropomorphisierenden Aneignung durch Überführung ins Bildliche: »Wir operieren mit lauter Dingen, die es nicht giebt, mit Linien, Flächen, Körpern, Atomen, theilbaren Zeiten, theilbaren Räumen, wie soll Erklärung auch nur möglich sein, wenn wir Alles erst zum Bilde machen, zu unserem Bilde!« (Nietzsche 1988/1882, 473.)

schen Logik des Mediums«, also Belichtungszeit, Latenzzeit, Entwicklungszeit; einer ihr äußerlichen, die die Fotografie als Zeitintervalle registriert; so wie drittens als eine Zeitempfindung im menschlichen Blick auslösende. Im »Dreischritt von Belichtung, latentem Bild und Entwicklung zum Bildpositiv« entstehe auf diese Weise »eine ganz eigentümliche zeitkritische Ereigniswelt« (114).

Um diese Ereigniswelt radikal nicht sichtbarer Zeitprozesse zu erfassen, bedarf es der Medientheorie und ihrer Methoden als in zwei Richtungen an medienepistemische Artefakte anschlussfähige: »einmal zur Makrowelt der Meßmedien und sogenannten Massenmedien (die »elektronischen« Medien Radio, Fernsehen, bis hin zum Computer), andererseits zur Quantenphysik mit ihren mathematischen Verfahren (Photonik, Molekularbewegung, Stochastik)« (115). Erst mit der Technik der Fotografie werde es überdies möglich, »Zeitmomente nicht nur im Regime des Symbolischen (dem Ordnungsraum der Kultur), sondern auch der optischen Physik invariant gegenüber der relativen historischen Zeit aufzuheben« (117) und somit den Moment in makrozeitliche Strukturen zu überführen. Der historische Index des Fotografischen ist im Fall elektronischer Bilder gerade nicht in ihrer ikonischen Immanenz verfestigt, sondern muss diesen »als textbezogene Referentialität erst zugescriben werden« (117).

Während in der sogenannten analogen Fotografie der Entstehungsprozess von Aufnahme und Entwicklung das »historische Modell en miniature ab[bildet]; der Belichtung (dem Ereignis) folgt die buchstäbliche Entwicklung und Fixierung« (127), die das latente Bild dem menschlichen Auge zugänglich macht, ist das »diskrete Mediengeschehen« elektronischer Bilder, etwa auf dem CCD-Chip der Digitalkamera, ein »mikrodramatisches«: »der schaltungstechnisch getaktete Transport einzelner Elektronenladungen, in die das Licht verwandelt wird« (ebd.). Es wird also getaktet und das heißt gerechnet:

»Die ausgegebenen Signale eines CCD Sensors, die eigentlichen Bilddaten beinhaltend, müssen an ebenso logischen wie physikalisch konkreten Orten abgespeichert werden [...] Solche hochtechnischen Speicher, die nicht nur die Aufzeichnungen, sondern auch die Wiedergabe von Daten ermöglichen, sind – anders als die Photochemie der einmaligen Belichtung – zu vollständig reversibler Prozessualität fähig.« (128)

Mit dem Blick auf den Speicher- und Prozessierungsvorgang eröffnet sich für Ernst eine Medienepistemologie, die die »grundsätzliche Diskontinuität zwischen analoger Signalfixierung und digitaler Prozessierung« (ebd.) als Neu-

aushandlung von *stasis* und *dynamis* entbirgt: »Die Unverzüglichkeit digitaler Bildverarbeitung im Unterschied zur Latenzzeit klassischer Photoentwicklung ist die eigentliche Botschaft des neuen Mediums« (128f.). Die intrikate Zeitlichkeit der klassischen Fotografie begründet damit eigentlich deren Indexikalität, stärker zumindest als jeder »da gewesene« Referent. Digitalen Bildern ist die »temporale Indexikalität historischer Zeitlichkeit entzogen – eine Übersetzung in den mathematischen, zeitinvariant reproduzierbaren Raum« (132).

Der Wahrnehmung unverfügbare, jedoch alles entscheidende Zeitverhältnisse werden der Wahrnehmung medial gegeben. Die Zeitgaben und Zeitweisen der Medien selbst müssen von einer Medienarchäologie erst enthüllt werden. Somit ist für Ernst eine archäologische Geschichte der Medien selbst nicht historiographisch verfasst, denn die wissensgeladenen Apparate sind »nicht mehr nur eine Ausweitung menschlich vertrauter Wahrnehmungssinne«, sie entfalten zugleich eine »Eigenwelt mit Eigenzeiten« (347): »Einerseits lassen sich Medientechnologien auf einer makrohistorischen Zeitleiste namens Mediengeschichte eintragen; andererseits ereignet sich in ihren konkreten Vollzugsweisen fortwährend eine mikrotemporale Zeitstauchung.« (Ebd.)

Das Problem der Medienarchäologie sei es daher, dass ihre theoretische Argumentation an den sprachlichen Diskurs gebunden bleibe, »die Spur der Eigenzeitlichkeit von Medien aber haftet an den Artefakten selbst, als non-diskursive Artikulation in maschineller Dimension« (351). Damit steht eine Medienarchäologie der Prägung Kittlers und Ernsts asymmetrisch »zur Verschränkung von Diskursanalyse und technologischem *close reading*, wie es im Namen einer Medienkulturwissenschaft geschieht« (363; kursiv i.O.) und quer zu einer kulturwissenschaftlichen Wissensgeschichte: »Von den Mediensystemen selbst ausgehend scheidet sich technomathematische Medienarchäologie von Wissensgeschichte.« (Ebd.)

Die daraus sich ableitende bewusst a-historische und entkontextualisierende Medienarchäologie setzt das Technomathematische absolut und versteht die Operativität der Apparate, die erst im Vollzug Medien werden, konsequent von dieser Setzung ausgehend. Demgegenüber wird, wie im Folgenden weiter begründet werden soll, das Apparativ-Technisch-Materielle der werdenden Medien zwar unbedingt ernst genommen, aber als nicht ablösbar von diskursiven Praktiken verstanden. Als materiell-diskursive Konfiguration haben Medien sowohl Eigenzeit als auch Geschichte. Selbst wenn die eigenzeitlichen temporalen Prozesse im strengen Sinne nicht sichtbar und die sym-

bolische Ordnung im Sinne einer Verschaltung mit dem ›Reellen‹ umgangen werden kann, bleiben Medien über die von ihnen hervorgebrachten Sichtbarkeiten mit symbolischen Prozessen in Kontakt. Medien konstituieren sich als solche zwar im Vollzug, doch scheint es für den in Frage stehenden Zusammenhang technisch erzeugter Sichtbarkeit nicht völlig gleichgültig, welche Operationen durch sie vollzogen werden und auf welche Weise sich ihre Operativität in das Produkt des Prozesses einschreibt.

Jenseits des Sichtbaren: Wo operieren Medien?

Ein weiterer Einwand gegenüber der Beforschung von medialen Sichtbarkeitsverhältnissen bezieht sich auf die genuine Unsichtbarkeit der in ›neuen Medien‹ (präziser: den als solche apostrophierten Konfigurationen) ablaufenden Prozesse. Wo, wie im vorausgegangenen Abschnitt dargestellt, gerechnet und geschaltet wird, wo Algorithmik herrscht und das erzeugte Bild jede programmierbare Form annehmen kann, da sind Fragen der Repräsentation, zu denen Sichtbarkeit in diesem Kontext immer gehört (selbst wenn sie diese problematisiert) wenn nicht obsolet, so doch von niederrangigem Interesse. Ist es also an der Zeit, ganz im Gegensatz zu dem hier eingeschlagenen Weg, das Sichtbare als epistemologisch bedeutsame Kategorie zugunsten einer hardware- und zeitbasierten oder einer nicht auf Repräsentation basierenden Medientheorie auf- beziehungsweise die medienwissenschaftliche Zuständigkeit für das Sichtbare abzugeben?

Forderungen nach einer kritisch-selbstreflexiven Wendung, die damit nicht länger in repräsentationslogischer Selbstbezüglichkeit verharrete, also nach einem ›non- oder post-representational turn‹ der Medienwissenschaft, sind in der jüngeren Vergangenheit immer wieder zu vernehmen gewesen. Exemplarisch etwa die bewusst polemische Intervention Geert Lovinks und Ned Rossiters (2013), der programmatisch der Slogan: »I've seen the future – and it's not visual« als Motto vorangestellt ist. Lovink und Rossiter beklagen in ihrem Pamphlet den Mangel einer zeitgemäßen Theoretisierung des medienwissenschaftlichen Feldes durch dieses selbst, ein Mangel, der letztlich zukunftsgefährdend für die Disziplin sei: »During the first decade of the 21st century the academic discipline of media studies failed to develop a compelling agenda« (Lovink/Rossiter 2013, 62).

Eine kritische Selbstreflexion, etwa zur Rolle des Mediengebrauchs der innerhalb der Disziplin Tätigen, hätte demgemäß zwangsläufig zur Folge,

dass zahlreiche überkommene Konzepte der Gründungs- und Wachstumsphase der Disziplin über Bord geworfen werden müssten. Vor allem aber die in den Augen der Verfasser noch immer das Feld dominierende Fokussierung auf »content« oder gegenüber einem »screen« positionierte Zuschauerinnen oder Nutzerinnen sollte gänzlich fallen gelassen werden. Medientheorie, der es etwa nicht gelänge, die althergebrachte Analog/Digital-Dichotomie zu überwinden, könne sich bei allem Bemühen niemals in die Lage versetzen, nachzuvollziehen, wie zeitgenössische techno-kulturelle Entwicklungen selbst neue Konzepte und Verfahren des Denkens hervorbringen:

»For the past decade media studies has struggled to keep up with the pace of techno-cultural change. The methodologies and concepts of the broadcast era of ›mass media‹ are of little use when analyzing networked digital cultures. [...] The future of media studies rests on its capacity to avoid forced synergies towards ›screen cultures‹ or ›visual studies‹ and instead to invent new institutional forms that connect with the trans-media, collaborative and self-organizational culture of teaching and research networks.« (Ebd.)

Neue, genuine Konzepte der Medienwissenschaft müssten sich, erstens, am Gegenstand herausbilden und, zweitens, der Versuchung widerstehen, bestehende Theorieangebote schlicht zu übernehmen: »Media studies hasn't taken its objects seriously enough. All too easily it borrows from the shopping mall of post-modern theory, psychoanalysis, sociology and literary studies to interpret its own object, neglecting the challenge to develop media theory itself.« (66)

Eine Agenda, wie sie den Vorstellungen der Autoren eher entspräche, dränge vor in ein ›Jenseits der Repräsentation‹, denn nur von dort aus sei es möglich, die integrativen Mediennetzwerke der Gegenwart, die Mobilisierung und Miniaturisierung von Medientechnologien oder die Ubiquität des Medialen im Urbanen und Alltäglichen angemessen zu beschreiben – oder mehr noch: diese in zeitgemäßer und gegenstandsadäquater Form zu kritisieren. Das für die Organisation von Wissensproduktionen vorgeschlagene digitale Paradigma eines Modells organisierter Netzwerke werde von großen Teilen der institutionellen akademischen Welt als bedrohlich empfunden – und zwar zurecht, finden Lovink und Rossiter, denn: »Such a move would further disaggregate the already crumbling system of the modern university.« (67). Alles, was der Institution heilig war und noch immer ist, die »closed intellectual property regime logic, its centralization and its habit of database dating« (65), stehe im Widerspruch zu jeder Form

einer herbeigesehnten »culture of open communication and collaboration« (65) wie sie sich in rezenten Mediumumgebungen exemplarisch verwirkliche.

Neben Fragen der Selbstorganisation müsse die Frage des eigentlichen Gegenstands der Medienforschung wieder ins Zentrum der Aufmerksamkeit rücken. Bloß handelt es sich den Autoren zufolge bei der »medium question« um eine völlig falsch gestellte Frage, deren Beantwortung schlicht niemand mehr interessiere, solange sie sich weiterhin vornehmlich speist aus der »routine and very dull fare that usually defines the territory of media studies: representations of marginality, textual and content analysis and identity politics« (66). Sehr viel drängendere Fragen seien zu beantworten, etwa die nach »architectural control, [...] production of standards and management of protocols« (ebd.) – erst dann bestünde berechtigte Hoffnung auf wiedergewonnene gesellschaftliche und wissenschaftliche Relevanz und auf ein erneutes Funkenschlagen der kollektiven Imagination im Angesicht der Medienfrage.

Für die Autoren steht somit fest: »The direction of media studies must therefore be non-representational.« (Ebd.) Bekämpft werden sollte hingegen alles, was Media Studies »so boring and predictable« macht – »its slowness and obsession with the visual« (ebd.) – denn, so heißt es zugespitzt an anderer Stelle weiter: »Teaching semiotics to your undergrads is not really going to help much when it comes to explaining the proliferation of YouTube videos, file-sharing sites and social networking updates.« (69) In der Bewegung von »analyses of visual representations« hin zu einem »methods-based realm of post-visual culture« (71) liege die Hoffnung für eine Wiederbelebung der Disziplin, außerhalb oder nur lose verknüpft mit der akademischen Institution, methodisch dynamisch und kreativ, jedoch nicht fixiert auf im Netz aktuell ablaufende Prozesse. Denn es sei auch keine befriedigende Lösung, die Frage digitaler Medien und deren Verwobenheit in eine soziale und kulturelle Matrix theoretisch wie methodologisch im Bereich des Digitalen anzustreben⁹. Die Verfertigung von Konzepten zur Analyse könne nicht ausschließlich online, im Herrschaftsbereich von »social-technical ephemerality, economy of upgrades and tendency toward high levels of distraction« (70) stattfinden: »On-the-ground institutional infrastructure that supports critical digital studies is required for sustained research agendas, the formulation of curricula and support staff« (ebd.). Was also ist zu tun, um die geforderten Konzepte zu entwickeln? Für Lovink und Rossiter besteht im Fall der Medi-

9 Vgl. Rogers (2013).

enwissenschaft die aussichtsreichste Möglichkeit in der Hinwendung an ein Außen des trübsinnig machenden akademischen Betriebs:

»Media studies' future will only be guaranteed by the learning, teaching and research of media taking place outside the academy, where it can turn instead to artist collectives and activist groups experimenting with and developing concepts for collaborative learning – concepts that can then be brought back into and applied in a classroom situation.« (70)

Die nachhaltige Reanimation des nur mehr schwache Lebenszeichen von sich gebenden, mühsam künstlich am Leben erhaltenen Körpers der Media Studies liegt, soviel Romantik und Selbststilisierung muss erlaubt sein, in den Händen akademischer Außenseiterkollektive und spontaner Ausbrüche aus den eingefahrenen Ritualen des Betriebs: »What we need is more uncertainty, chaos and untimeliness. Rise up outside the campus, open the doors and windows (equipment prices are no longer a large barrier to communication)« (73).

Mögen die Technikpreise auch gefallen sein, leider sei diese Revolution mit den vorhandenen humanen Ressourcen dennoch kaum zu stemmen, denn es mangelt ihr an willigem Personal, nicht nur bei den (immer seltener) festangestellten Berufswissenschaftlern – nein, es ist alles noch viel schlimmer: »It also has to be admitted that there is a profound reluctance on the part of the vast majority of media studies students to display the tiniest slither of intellectual curiosity.« (Ebd.) Studierende klappen unmotiviert ihre von globalen Konzernen produzierte und für immer als »black box« versiegelte Hardware auf, arbeiten »according to the rules and regulations stipulated by the IT police« (ebd.), danach gehen sie wieder nach Hause. Resigniert schauen die Autoren ihnen nach und stellen kopfschüttelnd fest: »And these are supposed to be people educated for creative futures.« (Ebd.)

Der dramatische, manifestartige Duktus des Texts, die polemische Kritik an den bestehenden Verhältnissen innerhalb der Institution und ein latent anti-intellektueller Affekt, ebenso wie die Priorisierung interventionistischer Aktion gegenüber verstaubter Textproduktion sind, insbesondere für die Arbeiten Lovinks und dessen Selbstverständnis als Theorie-Aktivist, durchaus nicht untypisch¹⁰. Wichtig scheint jedoch, dass einige der gestellten

10 Vgl. beispielsweise das Kapitel »Media Studies: A Critique of a Failed Merger« in Lovink 2011.

(wissenschafts-)kulturkritischen Diagnosen *prima vista* zwar zutreffend erscheinen (und in ihrer kompromisslosen Rigorosität erfrischend zu lesen sind), bei näherem Hinsehen jedoch der kritischen Einordnung bedürfen: Zahlreiche selbstreflexive Problematisierungen, die Lovink und Rossiter für eine Renaissance kritisch-zeitgenössischer Medienwissenschaft für unabdingbar halten, wurden und werden fortlaufend geleistet. So überrascht es, wenn die Science and Technology Studies lobend als Beispiel kollaborativer disziplinärer wie interdisziplinärer Arbeit der medienwissenschaftlichen Forschung gegenübergestellt werden. Der Grund für das Gelingen des STS-Projekts sei nach Lovink/Rossiter vor allem die Ausrichtung an gemeinsamen Fragestellungen:

»Driven by initial questions around health, environmental, financial and medical issues, STS was a research driven approach to knowledge production, very different from the self-referential tendency in media studies to avoid rigor and instead produce texts based on the endless citation of peers with power.« (65)

STS stehe deshalb beispielhaft für die Prägekraft einer materiellen Welt (dass auch diese kulturelle und soziale Dimensionen aufweist, bleibt an dieser Stelle unerwähnt), an den STS zeige sich »how the material world forced the disciplinary contours and methods of STS to adapt, evolve and consolidate« (ebd.)

Demgegenüber konzeptualisieren die Autoren eine Medienwissenschaft, die »all too often remains beholden to the abstract and frequently politically motivated research focus areas set by funding agencies«, während STS in der Lage gewesen ist, jene »culture of collaboration special to networks« (ebd.) zu affirmieren, die sich wissenschaftspolitisch von bestehenden Programmen und Ideologien emanzipiert und die daher in wissenschaftsökonomischer Perspektive fähig ist, »new models of autonomous research funding« zu entwerfen. Es fehlt jedoch jeder Hinweis darauf, dass STS in den vergangenen Jahrzehnten nicht nur das Interesse der Medienwissenschaft auf sich gezogen, sondern diese konzeptionell auch befruchtet haben – während gleichzeitig ein intensiviertes Nachdenken über die Medien der Wissenschaft innerhalb der Wissenschaftsforschung eingesetzt hat.

Ebenso wenig hantiert die Medienwissenschaft mit einem irgendwie stabilen Gegenstand. Der rasche Wandel von Medientechnologien und deren Tendenz zu Konvergenz, Trans- oder Cross-Medialität setzen jedes auf Medienspezifität abstellende Konzept permanent unter Druck; die unscharfe

Begrenzung des Bereichs des Medialen, die zahlreichen Dimensionen dessen, was als Medium apostrophiert werden kann, lassen ständige Begriffsadjustierungen notwendig werden; die Annahme, dass eine lineare Erzählung von Mediengeschichte, gar im Sinne einer Fortschrittslogik hinreichend sei, ist in weiten Teilen der Medienforschung schon sehr frühzeitig zugunsten einer genealogischen Beschreitung von Nebenwegen zurückgewiesen worden. Wenn Lovink beklagt, der Medienbegriff sei in jüngster Zeit zu einem leeren Signifikanten verkommen (Lovink 2011, 76), stellt sich vor diesem Hintergrund die Frage, ob dieser denn je etwas anderes gewesen sei, als ein Konzept, das einer jeweils dem historischen Kontext, der epistemologischen Situation und der spezifischen Fragestellung angemessenen Auffüllung bedarf?

Es ist wenig überzeugend zu behaupten, erst »the new media landscape [...] changes so rapidly, it makes a slippery object of study« (77). Selbst wenn man zugesteht, dass aktuelle Entwicklungen auf medientechnologischer Ebene sich (vermeintlich) schneller vollziehen als je zuvor und daher permanente Theorieupdates erforderlich seien: Die Beobachtung, dass Medien einem permanenten Wandel unterliegen und dass gerade diese Transformationsprozesse Medien ausmachen¹¹, gehört unzweifelhaft zu den konstitutiven Erzählungen weiter Teile der Medienforschung. Man könnte also in Opposition zur Kritik an der Trägheit der Konzepte angesichts der Akzeleration des Medienwandels ebenso gut konstatieren, dass gerade *weil* Medien einem dauernden, mal verlangsamt, mal beschleunigten Wandel unterliegen, diese ein privilegierter Beobachtungsgegenstand sind, an dem Theorien und Methoden erprobt, geschärft oder verworfen werden können.

Es sind unter anderem die von Lovink und Rossiter als positives Beispiel hervorgehobenen Science and Technology Studies, die auf die perpetuierende Transformation als dem eigentlichen Stabilitätsmerkmal und als genuine Funktion eines Systems hingewiesen haben. Das zwangsläufig immer wieder prekär werdende Verhältnis von Theorie und Objekt der Medienwissenschaft wäre dann deren Antrieb und zwingt zur Reflexion der eigenen Position

11 Am Beispiel des Fernsehens als Experimentalsystem im Sinne Rheinbergers haben das etwa Judith Keilbach und Markus Stauff eindrücklich in Erinnerung gerufen: »In that follows, we suggest understanding ›change‹ and ›transformation‹ not only as characteristics of the medium's current phase but more generally as one of television's integral features.« (Keilbach/Stauff 2011, 80)

und des jeweils sich durch eben diese neu konfigurierenden Gegenstands¹². Auch das Herantragen vermeintlich ›veralteter Theorieansätze‹ an ein neuartiges Medienphänomen kann dieses für das Denken in jeweils anderer Weise konturieren – und *vice versa*. Ein gewisser logischer Widerspruch ergibt sich dort, wo Lovink und Rossiter das Veralten von Theorien angesichts rapide sich verändernder Medientechnologien und Mediendefinition kritisieren. Damit nämlich steht außer Frage, dass jederzeit bekannt ist, was ein Medium ist und wann ein neues Medium ›auf den Markt‹ kommt, welches nun nicht mehr in den hergebrachten theoretischen Begriffen zu fassen wäre.

Die Argumentation im Folgenden basiert – dem entgegengesetzt – auf der medienhistoriographisch begründeten Annahme, dass keineswegs bei jedem technologischen Entwicklungsschritt immer schon entschieden ist, ›ob das ein Medium ist‹, mit dem man es zu tun hat, und wenn doch, dass dieses keineswegs ein solches bleiben muss, wenn neue Entwicklungen eintreten. Medienwissenschaft wäre in diesem Sinne also genau wie ihr Gegenstand ein Laboratorium oder Experimentalsystem, das sein Objekt in jedem Versuchsschritt mit hervorbringt. Theorien, welcher Provenienz auch immer, sind somit nicht dem bereits stabilisierten Objekt ›Medien‹ äußerliche Instrumente, mit denen man eben diese bereits existierenden Medien routiniert traktiert. Sie werden vielmehr eingespeist in ein Experimentalsystem, das sowohl den Gegenstand konstituiert und konturiert als auch den theoretischen Ansatz mitreißt, dem Gegenstand anverwandelt – und Objekt wie Theoriegemisch nicht unverändert aus diesem Vorgang entlässt.

Mediale Sichtbarkeit, rhetorisch meist als der Unsichtbarkeit entwundene oder in diese eindringende apostrophiert, steht in einem genauer zu konturierenden Verhältnis sowohl zur Unsichtbarkeit als auch zu ihren medialen Ermöglichungsbedingungen. Sie steht als technisch erzeugte Sichtbarkeit aber auch in einem spannungsreichen Verhältnis zu Konzeptionen des Sichtbaren, die dieses in einer naturalisierenden Weise an den menschlichen Blick koppeln. Selbst dort, wo es gelingt, Bilder als Ausweis von Sichtbarmachung vom symbolisch-figurativen Bereich zu entkoppeln und sie als »Datenkarten« und »Teil operativer Vorgänge und Verkettungen« jenseits jeder mimetischen Abbildbeziehung zu definieren (Franke 2013, 18), welche im Extremfall von Maschinen für Maschinen produziert werden, wie Anselm Franke für den

12 Dies trifft vermutlich – so ist zu hoffen – auch auf zahlreiche andere Disziplinen zu. Keineswegs soll hier behauptet werden, die Medienwissenschaft habe dieses dynamische und komplexe Verhältnis zu ihrem Gegenstand exklusiv.

Bereich zeitgenössischer bildgebender Technologien konstatiert, die auf ›Maschinensehen‹ als *remote sensing* umstellen, wird das menschliche Sehen nicht vollständig obsolet:

»Menschen werden dann an einer anderer Stelle gebraucht: Forscherinnen und Forscher und Analytistinnen und Analytisten müssen sich die komplexe Fähigkeit der Interpretation aneignen, Militärs müssen Operationen über Bildschirme ausführen, und Prozesse aller Art verlangen nun nach einem Monitoring, wobei es darum geht, Abweichungen von gesetzten Grenzwerten zu registrieren oder aber Abweichungen von Modellbildern oder Modellkarten, die zunehmend eine Idealwirklichkeit in Form eines Sollzustands repräsentieren.« (19)¹³

Franke selbst weist in der Folge jedoch darauf hin, dass die Rede von einem Jenseits der Repräsentation nicht unbedingt adäquat ist, vielmehr sei von einer Erweiterung des Darstellungsarsenals auszugehen und gleichermaßen von einer Erweiterung des Darstellbaren in »planetarischem Ausmaß« (ebd.) – ein Verweis auf die fortschreitende Loslösung von »erdgebundenen Lebenswelten« (20) durch *remote sensing*. Die Einbeziehung immer weiterer Aktanten in ein planetarisches Netzwerk erfordert immer höhere Investitionen in Stabilisierungsprozesse und führt zu einer »Umformung aller beteiligten Agenturen« (24; kursiv i.O.):

»Sowohl die konstruktivistische Seite von Bildtechnologien, die nicht abbilden, sondern operative Handlungsräume inklusive zugehöriger Subjektpositionen erst schaffen und steuerbar machen, als auch die Gefahr, die als realpolitische durch diese zunehmende systemische Einschließung und apolitische Steuerung und Kontrolle dem humanistischen Subjekt erwächst, treten gegenüber der Frage nach der Beweiskraft des Bildes meist immer noch in den Hintergrund. Angesichts dieser Technologien muss die Frage danach, was ein Bild tut, ausgeweitet werden.« (26)

13 Vgl. für eine umfassende Analyse des komplizierten Zusammenspiels von Maschinensehen und menschlicher Expertise und deren räumlicher Konfigurationen (gemeint ist eine sich um den eigentlichen CT-Scanner gruppierende institutionelle wie architektonische Anordnung, eine »Suite« von Räumen: scanner room, waiting room, reading room, file room, closets etc., die der funktionalen Ausdifferenzierung der CT-Diagnostik Rechnung tragen) im klinischen Kontext der CT-Diagnostik: Saunders 2008.

Die Gefahr, die sowohl Frankes Beschreibung als auch andere, das Sichtbare als obsolet adressierende Darstellungen laufen, besteht in einer retrospektiven Setzung eines als natürlich sich verstehenden menschlichen Sehens im Gegensatz zum Maschinensehen. Aufgerufen ist damit in vielen Fällen zugleich eine harte Entgegensetzung von analogen und digitalen Medienverhältnissen. In ähnlicher Weise evoziert die eingangs erwähnte Forschung zum Anthropozän vielfach eine ›Natur‹, die es in ihrer ganzen vorindustriellen und von Menschen kaum beeinflussten Natürlichkeit allenfalls als romantische Projektion gegeben hat. Das ›Natürliche des Sichtbaren‹ erweist sich als komplex und höchst problematisch, wie in der folgenden kritischen Auseinandersetzung mit tradierten und jüngeren phänomenologischen Betrachtungen zum Verhältnis von Sichtbarem und Unsichtbarem deutlich werden soll.

Hyperphänomenalität: Das Sichtbare und das Unsichtbare

Bernhard Waldenfels hat vor geraumer Zeit ›das Sichtbare und Unsichtbare‹ als spannungsreiches Begriffspaar in seine Taxinomie von »Modi hyperbolische[r] Erfahrung«¹⁴ aufgenommen und damit einen Diskursstrang aktualisiert und re-perspektiviert, der nicht erst seit dem späten Merleau-Ponty (1994) phänomenologische Begriffs- und Theoriebildung intensiv beschäftigt hält. Das Hyperbolische lässt sich, Waldenfels zufolge, mit einer Grundformel phänomenologischen und hermeneutischen Denkens charakterisieren als: »*Etwas zeigt sich als mehr und als anders, als es ist.*« (Waldenfels 2012, 9; kursiv i.O.)

Dieses »Etwas« ist nicht als Teil unter ein Ganzes subsumierbar und ebenso wenig als Einzelfall unter eine Regel oder ein Gesetz; es steht gleichsam »quer zu allen Ordnungen« und bezeichnet eine »Bewegung des Über-hin-aus« (ebd.). Aus diesem Grund ist es nicht einfach zu verorten und übersteigt die Grenzen einer jeweiligen Ordnung. Im Normalfall wird das Hyperbolische daher einem Normalisierungsprozess unterworfen, der den Überschuss eindämmt und das Überschießende in pragmatischer Weise in ein Datum zurückführt.

In einem dialektischen beziehungsweise antipodischen Verhältnis zu dieser Form der Normalisierung oder »Dehyperbolisierung«, existieren Formen

14 So der Untertitel des hier zitierten Buchs, vgl. Waldenfels 2012.

einer entfesselten Hyperbolik, die eben solche Überschussphänomene produziert, die erfahrbar werden lassen, dass etwas mehr und anders ist, »ohne in einem Jenseits des *ganz Anderen* zu entschwinden« (11; kursiv i.O.). Waldenfels zufolge bleibt gerade deshalb das Hyperphänomen Gegenstand der Phänomenologie, das heißt weiterhin dem Primat der Erfahrung verpflichtet, über welches es nur insofern hinausgeht, als »das jeweilige Mehr, das Anders und auch das Nicht des Sichzeigens sich als solches zeigt« (ebd.). Der Ort des Auftauchens von Hyperphänomen (wie auch der Ort des Nachdenkens über ebendiese) lässt sich folglich nicht exakt lokalisieren, vielmehr verweist das Hyperbolische immer auf ein Dazwischen: »zwischen Ordentlichem und Außerordentlichem, zwischen Eigenem und Fremdem, zwischen Normalem und Anomalem, zwischen Anwesendem und Abwesendem« (12) – ein Dazwischen, das Waldenfels als »Spalt«, »Kluft« und »Schwelle« bezeichnet. Die sich in Bezug auf das Spannungsverhältnis von Sichtbarem und Unsichtbarem ergebende Frage wäre demgemäß nicht, »wie sich das Sichtbare zum Nichtsichtbaren verhält, vielmehr fragt es sich, ob nicht das Sichtbare im Unsichtbaren über sich hinausweist« (103). Damit wäre das Unsichtbare einzureihen in die zuvor bei Waldenfels besprochenen hyperbolischen Figuren des »Unendlichen« und des »Unmöglichen«. In konsequenter phänomenologischer Handhabung der Frage wird bei der Beantwortung zunächst auf das Sehen »im engeren und im weiteren Sinne« (ebd.) abgestellt (was zugleich ein natürliches, allenfalls armiertes, mithin leicht »umwegigeres« (ebd.) Sehen impliziert), denn dieses bedeute, nimmt man all seine Facetten als spezifischer Sinn und sinnliche Erfahrung, »anschaulich gegenwärtige Erfahrung *schlechthin*« (103f.; kursiv i.O.).

Wie sich im Vorausgegangenen bereits angedeutet haben sollte, entspricht das kaum der hier in Anspruch genommenen Adressierung des Sichtbaren. Das sehende Auge, die primäre sinnliche Erfahrung des Sichtbargemachten, wird hier nicht bloß als eine durch Medien indirekter gewordene oder in den Worten Waldenfels »umwegigere« angesprochen. In die Problemstellung nicht-natürlicher, genauer gesagt: denaturalisierter Sichtbarkeiten im wissenschaftlichen Prozess der Sichtbarmachung ist auch das Auge verwickelt, wie bereits ablesbar wird an symptomatischen Bezeichnungen wie der Rede vom »Maschinensehen«, dem »elektronischen Auge« oder der im späteren Verlauf ausführlicher diskutierten nicht-skopischen und nicht-optischen Sichtbarkeit des elektronenmikroskopischen Bildes.

Das phänomenologische Festhalten am Primat des Sinnlichen, im Sinne eines human- und subjektzentrierten Sinnlichen muss aber gar nicht notwendig geteilt werden, um in den Ausführungen Waldenfels einige zentrale

Muster des Sichtbarkeitsdiskurses identifizieren zu können. Hat man diese grundsätzliche Differenz hinsichtlich theoretischer und epistemologischer Ausgangslagen markiert, so lassen sich dem nichtsdestotrotz Hinweise entnehmen, die eine Spur legen zu jenen Sichtbarkeitsproduktionen, die im Folgenden im Zentrum des Interesses stehen. Waldenfels zitiert Feuerbachs »Grundsätze der Philosophie der Zukunft«, die, erstveröffentlicht 1843, also am historischen Umschlagpunkt zur technischen Sichtbarkeit in den Wissenschaften, mit dem Diktum aufwarten, es sei Aufgabe der Philosophie und der Wissenschaft, »das den gemeinen Augen Unsichtbare sichtbar, d.i. gegenständlich zu machen« (Waldenfels 103, Fußnote 2). Diese Charakterisierung der Aufgabe der Wissenschaft beschreibt exakt die Aufgabenstellung, an der entlang sich der intrawissenschaftliche Sichtbarkeitsdiskurs gebildet hat und über Strategien und Technologien der Sichtbarmachung jeweils neu bzw. re-aktiviert wird.

Waldenfels kann ohne jede Frage mit gutem Grund behaupten: »Das Sehen kann man uns in der Tat weder einreden noch ausreden.« (104) Doch lässt sich in Frage stellen, ob zu jedem gegebenen historischen Zeitpunkt von demselben »Sehen« die Rede ist? Die diskursive Transformation der Sichtbarkeiten reißt womöglich auch das Sehen als anthropologische, subjektive und überzeitliche Konstante mit und verwickelt es in Prozesse, aus denen es nicht als dasselbe wieder hervorkommt. Gleichzeitig ist es nötig, zwischen dem Sehen und dem Sehenden einerseits und dem Betrachter andererseits zu differenzieren, denn dieser ist beinahe immer an technologische Gegebenheiten geknüpft; oder stärker noch: Der Betrachter existiert nicht jenseits einer technologischen Konfiguration. Die »Techniken des Betrachters« (Crary 1996), und nicht nur jene, die Jonathan Crary für das 19. Jahrhundert untersucht hat, implizieren schließlich, dass erst aus der Betrachtung die Möglichkeit des Betrachtens und sogar des Betrachters erwächst: »Es hat nie einen Betrachter gegeben, der selbst in der Welt ist und dem sie zugleich durchschaubar und deutlich ist, und es wird ihn nie geben. Stattdessen gibt es mehr oder weniger mächtige Kraftgefüge, aus denen heraus die Möglichkeiten eines Betrachters erwachsen.« (17f.)

Demgegenüber adressiert Waldenfels in seinen Überlegungen zur Disjunktion von Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit ein dem Betrachten offenbar vorgängiges Sehen. Dieses gerät jedoch in Konflikt mit dem affirmativ eingeführten Postulat Feuerbachs, denn, so kann man sowohl wissenschaftsgeschichtlich als auch medientheoretisch begründen, den wissenschaftlich Sehenden gibt es erst, wenn dieser sich bereits in einen Betrachter oder Beob-

achter verwandelt hat. Waldenfels unterscheidet in Anknüpfung an Merleau-Ponty drei elementare Sichtbarkeitsverhältnisse, nämlich das faktisch zu verstehende »Unsichtbare innerhalb der Welt«, das absolut gesetzte »Unsichtbare außerhalb oder jenseits der Welt« sowie als Figur des Dritten das »Unsichtbare dieser Welt« (104). Zweiteres steht als Absolutum in keinerlei Verbindung zu einem Sichtbaren, ersteres bezeichnet vermeintlich schlichte Unsichtbarkeiten: die Rückseite einer Münze, etwas, das hinter etwas anderem verborgen ist, oder »vieles, das im Nebel des Unbestimmten verharret« (ebd.). Im dritten Fall geht das Unsichtbare über das einfach Nichtsichtbare hinaus, bleibt aber an die Diesheit der Welt rückgebunden, d.h. das Unsichtbare bleibt »von Fall zu Fall mit dem verbunden, was sich zeigt« (105)¹⁵.

Damit ist genau jener Fall beschrieben, in dem Dinge etwa im Labor sichtbar gemacht werden, ohne dass Darstellung und Objekt über einen engeren, offensichtlichen und vor allem sinnlich nachprüfbar indexikalischen (oder anders referentiellen) Zusammenhang verfügten. Der popularisierende, linear historisierende Diskurs, der neu zur Erscheinung Gebrachtes als von besseren Techniken, anderen Fragestellungen oder neuen apparativen Konstellationen dem Unsichtbaren entrissenes Objekt darstellt, verweist jedoch eher auf den ersten Fall:

Was gebraucht wird, ist ein besseres Gerät, um das im ›Nebel des Unbestimmten‹ Verharrende zu bergen, zur Erscheinung zu bringen und damit, erstens, dem Bereich des Sichtbaren, zweitens, dem des Wissbaren und gegebenenfalls, drittens, dem des Handhabbaren zuzuführen. Die Komplikation selbst, die sich aus einer weiterhin bestehenden Komplizenschaft mit dem Unsichtbaren ergibt, wird auf diese Weise unsichtbar gemacht. Damit verschwindet, mit Latour gesprochen, der gesamte Prozess der Translation, aber auch, etwa in quantenphysikalischen Zusammenhängen, der Umstand genuiner Nichtsichtbarkeit der ›Gegenstände‹ (die im letzteren Fall oft alles andere als gegenständlich sind). Beides wird einem Sichtbarmachungsdiskurs einverleibt, der wiederum beteiligt ist an der Errichtung und Konfiguration eines Mikrod dispositivs des Sichtbaren.

Die Welt der begrenzten Sichtbarkeiten, die Waldenfels beschreibt, gründet epistemologisch auf der Annahme einer garantierten »allgemeinen Sichtbarkeit«, die nicht notwendig über die Anschauung als solche gestützt wird,

15 Der Genitiv der Wendung »das Unsichtbare dieser Welt« markiert somit die Zugehörigkeit zu eben dieser.

sondern darauf beruht, dass »etwas als etwas erscheint (gemeint, verstanden wird), also in einem bestimmten Sinn, der das erfahrene Etwas innerlich artikuliert und es auf weitere Sinnhorizonte bezieht« (107). Doch kann eine solcherart garantierte allgemeine Sichtbarkeit auch die fraglichen Verfahren der Sichtbarmachung ausreichend abstützen?

Die Aufspaltung in implizite, mediale und reflexive Sichtbarkeit versucht sich an einer Klassifikation: Implizit sehen wir zum Beispiel die Horizonte der Ferne, der Vergangenheit und der Zukunft, diese lassen sich durch »Explikation« sichtbar machen (ebd.). Mediale Sichtbarkeit wiederum »besteht darin, daß etwas in einem anderen, dem veranschaulichenden Bild, oder mittels eines anderen, dem auf Anschauung verweisenden Zeichen, an der Sichtbarkeit partizipiert« (ebd.). Reflexiv wird Sichtbarkeit im Moment der »Blickwende«, dem Moment also, in dem das Gesehene genauso wie der Sehtakt und der Sehende als Gesehens, Akt des Sehens und Sehender thematisch werden: »Der Reflektierende sieht nicht mehr als vorher, aber er weiß auf explizite Weise, daß und was er sieht.« (Ebd.)

Es ist auffällig, dass sich die genannten Modi der Sichtbarkeit und die an diese gekoppelten Technologien in Verfahren experimenteller Sichtbarmachung in den Naturwissenschaften wiederfinden lassen. Denn implizit »sieht« die Forscherin schon beim vom Wunsch der »Verbesserung eines Sichtbarkeitszustands« oder der strategischen Planung eines Versuchsaufbaus, wenn sie ihr Experiment damit *nolens volens* in diesem vorausgegangene einschreibt beziehungsweise sie umgekehrt letztere rekonfiguriert. Ähnliches gilt aber auch im Hinblick auf einen Entwurf, der Projektion einer zukünftigen Sichtbarkeit, die etwa wie im Falle der Bakteriologie Robert Kochs den Beweis für bereits Gedachtes, aber eben »Unbewiesenes«, nicht als bildliche oder sinnliche Evidenz anschreibbares Wissen liefern soll. Das mediale Sehen als das auf ein Bild oder Zeichen gerichtetes, um Veranschaulichung bemühtes Sehen, in dem die Entität (ein Etwas) durch Selbstaufzeichnung oder -einschreibung oder völlig anders operierende elektronische Verfahren der Messung, Rasterung oder Simulation dazu gebracht wird, im und durch das Medium »an Sichtbarkeit zu partizipieren«, beschreibt die Grundlage jeder aufzeichnen- den Beobachtung: Es ist der *modus operandi* aller Wissenschaften, die visuelle Darstellungen (hier zunächst: gleich ob als Beweis, Instrument, heuristisches Modell) produzieren und zur Wissensgenerierung heranziehen. Das reflexive Moment des Sehens verkörpert sich auffällig etwa im Umbau des Observationsapparats, im unablässigen Verschieben und Verändern kleinster Elemente, aber selbst in jedem einzelnen Beobachtungsvorgang – keine Forscherin

›schaut einfach nur so hin‹, interessegeleitetes Schauen, Sehen und Sichtbarkeit als Elemente des Experimentalsystems reflektieren immer auch den Akt der Beobachtung selbst, insbesondere aber, wenn die Erzeugung eines Bildes zeitweilig (oder dauerhaft) im Zentrum des Forschungsinteresses steht.

In der phänomenologischen Bearbeitung sind diese drei Formen des Sehens jedoch vor allem zu verstehen als Modifikationen, die »auf einen *Urmodus der Sichtbarkeit*, nämlich auf die leibhaftige Gegenwart und, in eins damit, auf diese unsere Welt zurückverweisen« (ebd.; kursiv i.O.). Vor dieser Dreiteilung wird die Unsichtbarkeit verständlich als bloß perspektivisch begrenzte Sichtbarkeit, das Unsichtbare steht folgerichtig in keinem Gegensatz zum Sichtbaren, sondern das Sichtbare »*hebt sich ab* vor einem Hintergrund des Unsichtbaren« (ebd.; kursiv i.O.). Damit geht eine merkwürdige Manipulation an den Zeitachsen einher, denn so beschrieben, ist das Sichtbare der Zeitlichkeit entzogen; jedes Unsichtbare kann immer nur ein vorläufig Unsichtbares sein, eine momentane Unmöglichkeit zu sehen, die durch Änderung des Blickwinkels überwunden werden kann. Alles ist damit zumindest potentiell sichtbar: »Was nicht sichtbar ist, wartet auf den Blick, der es aufdeckt.« (108)

Wenn Unsichtbarkeit überhaupt möglich ist (und nicht nur temporär den Blick zum Perspektivwechsel zwingt), so dreht sich der Verlaufspfeil um: wo es kein genuin Unsichtbares gibt, leitet sich die Unsichtbarkeit aus der Sichtbarkeit ab. Unsichtbarkeit als »virulente Unmöglichkeit« verwirklicht sich folglich in einem Akt des Entzugs beziehungsweise, prozessualer und aktivisch gewendet, in einem Akt des Sichtentziehens, der im Folgenden kursorisch skizziert werden soll:

Dieses reflexive Geschehen ist beschreibbar als eine »Bewegung, die sich zwischen zwei Instanzen oder Bereichen abspielt, aber weder auf eine der beiden Instanzen noch auf eine dritte Instanz zurückfällt« (111). Das sich entziehende Etwas ist kein Objekt, das sich entzieht, sondern wird erst zu Etwas, indem es sich entzieht. Damit sprengt es eine bestehende Blickordnung, welcher der Blick unterliegt, es wird zu einem »Außer-Ordentlichen, das die bestehende Ordnung stört, sprengt oder unterhöhlt« (112). Gleichzeitig trennt es sich vom den Entzug Erfahrenden nicht gänzlich ab in ein Parallelreich des Fremden, denn: »Was sich mir entzieht, das trifft, betrifft, affiziert mich, es geht mich an, so wie ich jemanden nur dann vermisste, wenn seine Abwesenheit mich schmerzt.« (113f.)

Das ambivalente »Doppelereignis« von Entzug und Affizierung beruht auf einer unhintergehbaren Asymmetrie von erfahrendem Subjekt und sich Entziehendem. Vertauschte man die Positionen und ginge vom sich Ent-

ziehenden aus, »so verwandelt der Entzug sich zurück in eine Potentialität des Blicks, die der Welt der Sichtbarkeit verhaftet bleibt« (114), während das Ich respektive das ›Wem‹ irreduzibel ist, da die Eigen- und Gegenkräfte des Blicks dem Sichtbarkeitsentzug nicht vorgängig sind, sondern im Moment des Blicks gebildet werden: »Entzug und Anziehung vereinigen sich zu einem Doppelereignis, ohne daß der Spalt synthetisch überbrückt würde. Der Selbstbezug/-entzug stellt sich dar als Fremdbezug/-entzug und umgekehrt.« (114).

Der *topos* des sich selbst nicht sehenden (unmöglich sehen könnenden) Blicks, der blinde Fleck, betrifft nach Waldenfels das Sehgeschehen insgesamt und als solches, ob als sich entziehender fremder Blick, antwortender eigener Blick, dem sich etwas entzieht, oder als Ordnung des Sehens, die selektiv spezifische Sichtbarkeiten gewährt, andere aber ausschließt: »Das Unsichtbare dieser Welt entspringt somit einer Selbstverdoppelung des Sehens, einem Überschuß des Sehens im Gesehenen (der dem Überschuß des Sagens im Gesagten entspricht), einem Sehen, das sich selbst entgleitet.« (115)

Bezogen nicht auf das Selbst oder den Anderen, sondern auf Dinge oder Bilder, »die uns in ihren Bann schlagen« verweist das Blickgeschehen und die in diesem sich konstituierende Oszillation zwischen Sichtbarem und Unsichtbarem auf eine Instanz, die man, ohne dass Waldenfels dies *expressis verbis* tut, durchaus wiederum mit dem Erhabenen assoziieren (wenn nicht identifizieren) kann: Es handelt sich um einen Faszinationsmoment, der nur dem »sehenden Sehen«¹⁶ offensteht, nicht dem wiedererkennenden, das sich dafür zu strikt an die vorgegebenen Sehordnungen hält. Nur gegenüber ersterem »sehen sich die Dinge in uns, bevor wir uns ihnen zuwenden, bevor wir sie fixieren oder beobachten« (116).

Unsichtbares als solches sichtbar zu machen kann daher schon für Merleau-Ponty nur auf indirektem Weg gelingen, etwa dem Maler mit seinen Techniken der Darstellung, die über das Dargestellte hinausweisen, die sichtbar machen ohne abzubilden¹⁷. Das Indirekte, Verfremdete, Abgeschrägte, Zitathafte, das Waldenfels anführt, um dem zerstörerischen direkten Blick

16 Waldenfels verwendet den Begriff unter Rückgriff auf Max Imdahls Giotto-Studie, vgl. Imdahl 1980.

17 Waldenfels führt etwa die Schreckensvisionen in der Malerei Goyas an, die das Entsetzliche in der direkten Darstellung aussparen, denn dieses spiegelte sich allein »in dem erschreckten Blick der Betroffenen und erfährt eben dadurch eine Steigerung, die jede direkte Darstellung an Wirkung übertrifft« (Waldenfels 2012, 119).

zu entgehen, ermöglicht Merleau-Ponty die »indirekte Methode« einer Ontologie, die ihm »die einzige dem Sein gemäÙe« (Merleau-Ponty 1994, 233) scheint. Die Kunst bietet so möglicherweise einen verheißungsvolleren Ausweg als die Wissenschaft, denn letztere habe den Sinn dafür eingebüÙt, sich den vorausgesetzten, ja eigentlich aller Setzung vorausgehenden »Wahrnehmungsglauben« einzugestehen. Dass wir »die Sachen selbst« sehen, dass das, was wir sehen, die Welt ist, das ist »Ausdruck eines Glaubens, der dem natürlichen Menschen und dem Philosophen gemeinsam ist, sobald er die Augen öffnet« (17). Die Welt ist das, was wir sehen, wenn wir die Augen öffnen, doch gleichzeitig ist das Sehen der Welt ein Vorgang, der erlernt werden muss:

»In diesem Sinne müssen wir das Sehen zunächst in Wissen überführen, wir müssen es in Beschlag nehmen und sagen, was dieses *Wir*, was dieses *Sehen* heißt, und wir müssen so tun, als wüÙten wir von allem nichts, als müÙten wir in dieser Hinsicht alles erst noch entdecken. [...] Wenn der Philosoph Fragen stellt und er sich also so stellt, als wüÙte er nicht von der Welt und vom Sehen der Welt, die ständig in ihm am Werk sind und in ihm entstehen, so gerade deshalb, weil er sie zum Sprechen bringen will [...]: sich einzulassen auf diese Rätselgestalten, auf das Ding und auf die Welt, deren massives Sein und deren massive Wahrheit voller inkompossibler Einzelheiten steckt.« (18f.)

Das wissenschaftliche Sehen und Erfassen der Welt ist als analytisches für Merleau-Ponty artifiziiell, ein abstraktes, unnatürliches und unvollständiges Sehen. Das zeigt sich etwa am Beispiel der Einführung der Mikroskopie und dem damit verbundenen Glauben, in der Wahrheit der Beobachtung eine Wahrheit des Dings und der Welt erkennen zu können. Schon die dem Mikroskop eingeschriebene Monokularität des Blicks stünde dem im Wege, denn die natürliche binokulare Wahrnehmung ist nicht die Summe oder Synthesis zweier monokularer; die Wahrnehmungen spielen sich auf fundamental unterschiedlichen Ebenen ab. So gilt bereits für Öffnen und Schließen eines Auges, also für das »natürliche Sehen«, was im Mikroskop technisch bedingt ist: »Die monokularen Bilder *existieren* nicht in demselben Sinn, wie das mit beiden Augen wahrgenommene Ding *existiert*. Jene monokularen Bilder sind Phantome, das Ding hingegen ist das Reale.« (22; kursiv i.O.)

Wissenschaftliche Bestimmungen des Wahren als des Objektiven »verdanken unserem Kontakt zu den Dingen überhaupt nichts: sie sind Ausdruck eines Annäherungsversuches, der in Bezug auf das Erleben keinen Sinn hat«

(31; kursiv i.O.). Durch Bestimmung, Messung und Maßstabsetzung, Operationen entlang zuvor selbst bestimmter Variablen, hat die Wissenschaft konsequent alle Prädikate eliminiert, »die den Dingen aufgrund unserer Begegnung mit ihnen zukommen« (ebd.). Damit formuliert er den Vorwurf eines Objektivismus, der, selbst wenn die heutige Wissenschaft sich mehr und mehr (als die Zeitgenossen Merleau-Pontys) gezwungen sieht, »jene Beziehungen zwischen Beobachter und dem Beobachteten, jene Festlegungen, die nur innerhalb einer bestimmten Beobachtungssituation einen Sinn haben« (32) zu reflektieren, nicht zu einer Aufgabe seiner hypothetischen Position als »absoluter Geist vor dem reinen Objekt« (ebd.) führen wird. Die Wissenschaft ist konservativ im Hinblick auf ihre Erkenntnistheorie, überkommenen epistemologischen Mustern verhaftet geblieben, auch nachdem sie in der menschlichen Wahrnehmung entzogene astronomische und mikrophysikalische Räume eingedrungen ist. Schon hier fordert Merleau-Ponty, was wenig später zu einem dauerhaften und umstrittenen Postulat und Forschungsdesiderat der Wissenschaftsforschung werden sollte: nicht dauerndes Verschieben der Erkenntnis vom Subjekt zum Objekt und wieder zurück, »vielmehr müsste das Prinzip dieser Spaltung selbst in Frage gestellt und die Beziehung zwischen Beobachter und Beobachtetem in die Definition des ›Realen‹ aufgenommen werden« (33).

Dies mag etwa über die Einspannung des Sichtbaren in ein Dispositiv des Wissens gelingen, dessen multiple Konstituenten über die Subjekt-Objekt-Spaltung hinausweisen – gleichzeitig aber auch über Formen des leibgebundenen natürlichen Sehens und andere tradierte Formen ›naturalisierter‹ Sichtbarkeit.

Dispositive des Wissens: Diskurs und Materialität

»Die Frage nach dem Zusammenhang von Subjektivität, Sichtbarkeit und Macht bildet«, so Markus Stauff in seiner Studie zum »Neuen Fernsehen« (2005), »einen besonders virulenten Schnittpunkt zwischen Medienforschung und Dispositivbegriff« (127). Es ist daher lohnenswert, die Verfasstheit des Dispositivbegriffs noch einmal in Erinnerung zu rufen und, wo nötig, gemäß der Fragestellung der vorliegenden Arbeit weiterzuentwickeln.

Mit dem in der Literatur vielfach beschriebenen »Dominanzwechsel« von Archäologie zu Genealogie (vgl. exemplarisch Kammler/Parr/Schneider 2014,

237ff.)¹⁸, den Foucault in den späten 1960er-Jahren vollzieht, geht die Genese und Schärfung des Dispositivgedankens einher. Wenn damit, wie behauptet, eine gewisse »Lockerung der Diskurs-Kategorie« (238) gegenüber der konzi- sen und gewissermaßen strengeren Fassung aus der »Archäologie des Wis- sens« einhergeht, so bleibt die Kategorie des Diskursiven dennoch zentral – sie wird hier bloß deutlich erweitert und im Zusammenhang mit Dispositiv- elementen gedacht, die nicht auf den ersten Blick diskursiv verfasst zu sein scheinen. Für eine Archäologie des Sichtbaren ist ein Verständnis der Ver- fasstheit von Dispositiven und der diese re-aktualisierenden Dynamiken des Werdens unerlässlich, ohne dass, so wird hier zugrunde gelegt, ein das frühe und mittlere Werk Foucaults scharf trennender Strich gezogen werden müss- te.

Das Dispositiv, in seiner ursprünglich juristischen, medizinischen und militärischen Definition materielle Vorkehrung zur Ermöglichung der Durch- führung einer strategischen Operation¹⁹, wird bei Foucault bekanntlich in ei- ner Weise umdefiniert, die sowohl die Anordnung der materiellen Aspekte ei- nes Apparats als auch den funktionierenden Mechanismus selbst einschließt. In der viel zitierten Variante Foucaults erscheint damit das Dispositiv als:

»entschieden heterogenes Ensemble, das Diskurse, Institutionen, architek- turale Einrichtungen, reglementierende Entscheidungen, Gesetze, adminis- trative Maßnahmen, wissenschaftliche Aussagen, philosophische, morali- sche oder philanthropische Lehrsätze, kurz: Gesagtes ebenso wie Ungesag- tes umfasst. Soweit die Elemente des Dispositivs. Das Dispositiv selbst ist das Netz, das zwischen diesen Elementen geknüpft werden kann.« (Foucault 1978, 119f.)

Als »Prozess einer funktionellen Überdeterminierung« reagiert es fort- laufend re-adjustierend auf auftauchende heterogene Elemente mit einer stetigen »strategischen Wiederauffüllung« (Foucault 1978, 121), im Zuge derer ungewollte negative Effekte durch Maßnahmen der strategischen Nutzbar- machung ins Positive gekehrt werden²⁰. Damit ist deutlich, dass diskursiven

18 Vgl. auch Koopman (2013), der im Übergang von Archäologie zu Genealogie nicht, wie üblich, vor allem Foucaults Auseinandersetzung mit Nietzsche manifestiert sieht, sondern diesen auf Kant-Lektüren Foucaults zurückführt. Erst durch diese sei die Fou- cault'sche Genealogie als Modus der ›Kritik‹ nachvollziehbar zu etablieren.

19 Vgl. Foucault 1983, 35: Anmerkung des Übersetzters.

20 Die Methode Foucaults – wenn von einer solchen die Rede sein kann – zeichnet sich bekanntermaßen nicht dadurch aus, einen theoretischen Begriff zu erfinden, zu defi-

Elementen nicht-diskursive an die Seite treten und dass die Art und Weise der Verbindung der heterogenen Elemente das ist, was Foucault eigentlich interessiert: die Beschreibung – Deleuze wird später sagen: das Kartographieren – eines »Spiels«, denn »zwischen diesen diskursiven und nicht-diskursiven Elementen gibt es gleichsam ein Spiel, gibt es Positionswechsel und Veränderungen in den Funktionen, die ebenfalls sehr unterschiedlich sein können« (120).

Auch im Zusammenhang des Dispositivs, wie später bei der Neuakzentuierung des Verhältnisses von in diesem enthaltenen und aus diesem emergierenden Sichtbarkeiten und Sagbarkeiten, hat Gilles Deleuze an der Fortschreibung des Konzepts tätig mitgewirkt. Er tut dies zum Beispiel, indem er die Dynamiken und das Nicht-Geordnete des Dispositivs in besonderer Weise in den Vordergrund rückt und feststellt, dieses sei »ein Durcheinander, ein multilineares Ensemble. Es ist zusammengesetzt aus Linien verschiedener Natur« (Deleuze 1991, 153). Infolgedessen sind die im Dispositiv dynamisch ihre Wirksamkeit entfaltenden Kräfte aufzufassen als die in ihm und durch es formulierbaren Aussagen, mithin die ihm eignenden konstitutiven und konstituierenden Diskurse sowie die »sichtbaren Objekte, die formulierbaren Aussagen, die zur Ausübung kommenden Kräfte, die in Position befindlichen Subjekte« (ebd.; kursiv Verf.).

Dynamisch und variabel, haben die Verhältnisse von Sichtbarem und Sagbarem im Dispositiv folglich nicht »Konturen, die ein für allemal gegeben sind, sondern bestehen aus Ketten von Variablen, die sich voneinander ablösen« (ebd.). Die so gefassten Dispositive sind Konfigurationen, die den Diskurs strategisch hervorbringen, sie bestimmen die Technologien einer Aussage- und Wissensordnung, »es sind Maschinen, um sprechen zu machen oder sprechen zu lassen« (154). Die primären Elemente oder die »beiden ersten Dimensionen eines Dispositivs«, die Foucault freigelegt habe, sind, Deleuze zufolge, »die Kurven der Sichtbarkeit und die Kurven des Aussagens« (153f.). Selbst die temporale Strukturierung eines Dispositivs, wo dieses eine Form von Geschichtlichkeit aufweist, versteht Deleuze als »eine der Lichtordnungen« (154), gleichberechtigt der Ordnung der Aussagen. Damit wird zugleich jeder Form von »Universalien« eine rigorose Absage erteilt, denn »das Universale erklärt nicht; es selbst ist das, was erklärt werden muss« (157).

nieren und dann auf Phänomene des Realen zu applizieren, sondern umgekehrt, der konkreten Diskurs-Realität einen Begriff, hier den des Dispositivs, zu entnehmen und diesen ausgehend vom tatsächlichen Gebrauch zu theoretisieren.

Das Dispositiv als plurale Strategie von multiplen und diversen Elementen und Machtverhältnissen zur Konstitution und Konsolidierung von Ordnungen des Wissens und zugleich hervorgegangen aus diesen »ist also immer in ein Spiel der Macht eingeschrieben, immer aber auch an eine Begrenzung oder besser gesagt: an Grenzen des Wissens gebunden, die daraus hervorgehen, es gleichwohl aber auch bedingen« (Foucault 1978, 123). Damit ist jedes Dispositiv eine »Vielheit, in der solche im Werden befindlichen Prozesse wirken, die sich von denen unterscheiden, die in einem anderen Dispositiv wirken« (Deleuze 1991, 157). Was in einem Dispositiv als das Neue oder Aktuelle auftaucht, »nannte Nietzsche das Unzeitgemäße, das Inaktuelle, das Werden, das sich mit der Geschichte gabelt« (160) – das Dispositiv erscheint immer als von zwei Tendenzen durchgezogenes und gestaltetes, der »Linien der Schichtung oder Sedimentierung« und der »Linien der Aktualisierung oder Kreativität« (161). Beide müssen als integral und aufeinander bezogen verstanden werden, zwischen den Schichten und den Aktualitäten verläuft weder Trennungslinie noch Bruch.

In diesem Sinne kann eine sich (im weitesten Sinne) auf Foucault beruhende Medienarchäologie nie ausschließlich auf die Beobachtung der Verfestigung von diskursiven (oder allgemeiner zeichenhaften) Elementen in diese strukturierenden und anordnenden Technologien abstellen, sondern tut gut daran, auch die Verflüchtigungen und Verflüssigungen in den Blick zu nehmen. Während erstere Perspektive dabei hilft, Schichtungen zu begreifen, ist die letztere eher dazu ausersehen, Prozesse der Aktualisierung verständlich zu machen. Allen Medientechnologien, also auch und vielleicht besonders jenen der Sichtbarmachung, »ist das Versprechen eingebaut, dass dereinst die Restriktionen (die einem Medium seine spezifische Produktivität verleihen) überwunden sein werden« (Stauff, 2001, 85). Die Wirkungen materieller Anordnungen wie die je spezifische Anordnung von Apparaturen, Diskursen und Praktiken sind bereits insofern als dynamisch beziehungsweise als unaufhörlich werdende zu begreifen, als moderne Medientechnologien »netzwerkartig unterschiedliche technische Artefakte, die eine je andere Geschichte und je spezifische Strukturierung aufweisen« (86) miteinander verschalten.

»Es sind«, so folgert Stauff, »also eher die spezifischen Effekte als eine homogene äußere Gestalt, die die Einheit eines Dispositivs definieren. Diskursen, Praktiken und institutionellen oder technischen Anordnungen wird dabei gleichermaßen Materialität im Sinne einer regelhaften (›technologischen‹) Wirksamkeit zugesprochen.« (87) Daraus ergibt sich eine grundsätzliche Ambivalenz des Verhältnisses von Medientechnologien und der Kategorie des

Dispositiv: »Während sie [die Medientechnologien; Anm. Verf.] einerseits als apparative Elemente Teilfunktionen innerhalb von umfassenden Dispositiven übernehmen, können sie doch andererseits auch selbst als funktionierende Dispositive analysiert werden.« (Ebd.)

Was Stauff hier (und anderenorts, vgl. Stauff 2005, 2014) für das Dispositiv des Fernsehens konstatiert, gilt (selbstverständlich in spezifischer Varianz) auch für das Dispositiv wissenschaftlichen Wissens und die daran geknüpften Technologien der Sichtbarmachung, die auf diese Weise als über ›rein‹ apparative Funktionen hinaus weisende Technologien zu begreifen wären. Die Apparate sind damit weder *selbst-evident* noch *eindeutig* zweckorientiert; Technologien werden »selbst diskursive Gegenstände [...], die über ihr apparatives Funktionieren hinaus, und zum Teil weitgehend unabhängig davon Bedeutung entfalten« (Lösch et al. 2001, 11).

Die Folge eines derartigen Medien-Technologie-Verständnisses ist aber, dieser Vorwurf wird ja regelmäßig erhoben, keineswegs eine Entwicklungstendenz, welcher zwangsläufig mit einem starken Realismus oder Materialismus begegnet werden müsste. Nimmt man den Dispositivbegriff ernst, so bestreitet man nicht eine wie auch immer verfügbare Realität der Medien und überführt diese in dematerialisierte Diskurseinheiten. Ebenso wenig kann eine Gegenbewegung vor dem Hintergrund der Annahme einer Determinierung des Diskursiven durch Materialität, Technologie oder ›hardware‹ die spannungsreiche Komplexität des Dispositivs zufriedenstellend auflösen. Materiell-diskursive Verschaltungen wie sie das Dispositivkonzept einführt, müssen zwangsläufig immer wieder mit dem (u.a. von Winkler 1999 als ›Henne-Ei-Problem‹ beschriebenen) prekären wechselseitigen Verhältnis von Diskurs und Materialität rechnen, das heißt, die Hervorbringung von Wissensdiskursen wie von Sichtbarkeiten auf Basis ihrer materiellen, apparativen oder medialen Bedingungen ebenso berücksichtigen wie die Materialität von Diskursen und Praktiken im Labor.

Stauff liefert vor diesem Hintergrund mit einem Exkurs zur Frage der ›Stabilität‹ von Technik eine Reaktion auf den medientheoretischen Einwand, diskursanalytisch geprägte Medienforschung verfehle »das Spezifische technischer Medien notwendigerweise« und betreibe damit eine Anthropomorphisierung der Medientechnik (Stauff 2005, 181). Er begegnet diesem Einwand überzeugend, indem er zeigt, wie Diskurse das technische Funktionieren ermöglichen und stabilisieren, »gerade weil sie ›außerhalb‹ der Materialität bleiben und sich nicht einschreiben« (192). Techniken beziehungsweise Medien erscheinen aus dieser Perspektive »nicht als eindeutige Apparate,

sondern eher als ein Feld unterschiedlicher Problematisierungen und möglicher Strategien« (ebd.) Auch hier zeigt sich die Produktivität des Dispositivbegriffs als ein »Konstrukt oder ein Denk- und Beschreibungsansatz gerade medialer Phänomene, in dem materielle Gegebenheiten und Beschaffenheiten apparativer, technischer Objekte mit physiologischen, epistemologischen und soziologischen Strukturen verschränkbar gemacht werden« (Engell 2001, 41).

An der oben bereits zitierten Stelle liefert wiederum Stauff den wichtigen Hinweis auf die doppelte Funktion des Dispositiv-Begriffs hinsichtlich seiner Bedeutung für die Untersuchung von Medien. Mit dessen Hilfe kann man sowohl »die heterogenen Elemente der Medientechnologien von ihren gemeinsamen Effekten aus [...] untersuchen« – das Dispositiv damit als »*methodische Anleitung*« gebrauchend – oder, und sehr viel direkter, diesen »im Sinne einer *Theorie* ihrer Funktions- und Wirkungsweise« (Stauff 2001, 87; kursiv i.O.) auf die Medien anwenden.

In bewusster Entgegnung auf jüngere Tendenzen in der Foucault-Rezeption, die stark auf die späten Arbeiten und Vorlesungen zu Subjektivierung, Gouvernementalität und Biopolitik fokussieren und Fragen des Sichtbaren relativ rasch mit der Konzeption des Panoptischen in »Überwachen und Strafen« (1976) für erledigt erklären, sollen im folgenden Abschnitt die archäologischen Überlegungen zum Diskursbegriff aus den früheren Schriften Foucaults einer aufmerksamen Re-Lektüre unterzogen werden, um das Verhältnis von Diskurs und Materialität sowie, als daran anschließender Fluchtpunkt, von Sagbarkeit und Sichtbarkeit präziser als bisher zu bestimmen.

Monumente des Sichtbaren – eine archäologische Annäherung

Die archäologische »Methode« Foucaults als auf andere Weise historisierender und kontextualisierender Eingriff in tradierte geisteswissenschaftliche Kritikkonzeptionen prägt bekanntlich die frühen wissenshistorischen Arbeiten Foucaults – von der »Geburt der Klinik« als einer Archäologie des ärztlichen Blicks (Foucault 1988 [1963]) über die »Archäologie der Humanwissenschaften« in der »Ordnung der Dinge« (1971 [1966]) bis hin zur »Archäologie des Wissens« (1973 [1969]). In letzterer, vielfach verstanden als Versuch der Präzisierung des eigenen Standpunkts und eher methodologische Reaktion auf Missverständnisse im Rahmen der breiten Rezeption der drei Jahre zuvor er-

schiene »Ordnung der Dinge«, grenzt Foucault sich von überkommenen Formen der Ideengeschichte ab und fokussiert noch stärker als in den vorausgegangenen Publikationen auf die für ihn zentralen Begriffe des Diskurses beziehungsweise der »diskursiven Praxis« und schließlich der »diskursiven Formationen«.

Deutlich wird die Trennung zwischen Subjekt und Objekt der Erkenntnis aufgelöst und überführt in eine je unterschiedliche Gesamtgemengelage, die alle Elemente diskursiver Praxis umfasst. Es wird ein Gebiet kartiert, das aus der »Gesamtheit aller effektiven Aussagen« (1973, 41) hervorgeht und dieses zugleich konstituiert. Nicht deduktiv, sondern »in konzentrischen Kreisen« (166) bewegt sich die archäologische Methode durch das zu kartierende Gebiet, »mal mehr zu den äußeren, mal mehr zu den inneren« Kreisen tendierend, um zu zeigen »wie ohne Fehler, ohne Widerspruch, ohne innere Arbitrarität sich ein Gebiet organisieren kann, in dem die Aussagen, ihr Gruppierungsprinzip, die großen historischen Einheiten, die sie bilden können, und die Methoden, die ihre Beschreibung gestatten, sich in Frage gestellt sehen.« (Ebd.)

Das »Instrument« (296) der archäologischen Methode, die theoretische Maschinerie, die sie in Gang zu setzen in der Lage ist, erlaubt die »Preisgabe der Ideengeschichte, die systematische Zurückweisung ihrer Postulate und Prozeduren« (197) und ist damit Voraussetzung für den »Versuch, eine ganz andere Geschichte dessen zu schreiben, was die Menschen gesagt haben« (ebd.).

Es sind Aussagen wie diese und die starke Betonung des Diskursbegriffs, die Foucaults archäologische Methode seitens der Rezeption anfangs in die Nähe einer sprach- und schriftzeichenfixierten Vorgehensweise rücken ließen. Eine derartige Verkürzung auf das, was »die Menschen gesagt haben«, wird jedoch, wie im Folgenden explizit herausgearbeitet werden soll, dem Zuständigkeitsbereich archäologischer (später genealogischer) Verfahren kaum gerecht. Es ist vor diesem Hintergrund hilfreich, sich noch einmal die vier von Foucault vorgestellten Grundprinzipien einer Archäologie ins Gedächtnis zu rufen:

Die Archäologie versucht, *erstens*, nicht Gedanken, Vorstellungen, Bilder, Themen etc. zu definieren, die in Diskursen auffindbar wären oder sich in diesen manifestieren. Vielmehr sucht sie die Diskurse selbst zu definieren, »als bestimmten Regeln gehorchende Praktiken« (198):

»Sie behandelt den Diskurs nicht als *Dokument*, als Zeichen für etwas anderes, als Element, das transparent sein müßte, aber dessen lästige Undurchsichtigkeit man oft durchqueren muss, um schließlich dort, wo sie zurückgehalten wird, die Tiefe des Wesentlichen zu erreichen; sie wendet sich an den Diskurs in seinem ihm eigenen Volumen als *Monument*.« (Ebd.; kursiv i.O.)

Im Perspektivwechsel von Dokument zu Monument, in der Befreiung von allein zeichentheoretischen Festlegungen der Aussage deutet sich die Erweiterung diskursiver Formationen über das Sagbare hinaus bereits an. Zugleich wird ihnen als »Monument« eine eigenständige Sichtbarkeit zugeschrieben, die Umfänge und Volumina, Längen und Umrisse umfasst.

Zweitens sucht die Archäologie weder Ursprung eines Diskurses noch den etwaigen kontinuierlichen Übergang von einem Zustand zum anderen, also jene Momente, in denen Diskurse »ausgehend von dem, was sie noch nicht waren, geworden sind, was sie sind« (ebd.). Vielmehr interessiert sich eine archäologische Herangehensweise für den je spezifischen Diskurs selbst, mit dem Ziel »zu zeigen, worin das Spiel der Regeln, die sie in Bewegung setzen, irreduzibel auf jedes andere ist« (ebd.).

Archäologie ist, *drittens*, nicht werkzentriert, sondern »definiert Typen und Regeln von diskursiven Praktiken, die individuelle Werke durchqueren« (199) und, *viertens*, nicht rekonstruktiv im Hinblick auf Intentionen und Motivationsgeschehnisse zum Zeitpunkt einer identitären Enunziation. Statt Rekonstruktion und Wiederholung – damit unweigerlich Selbstauslöschung der archäologischen Maschine im Lektüre- und Wiederherstellungsvorgang – also Neuschreibung und erneute Schreibung in der Form der Äußerlichkeit, mithin »regulierte Transformation dessen, was bereits geschrieben worden ist« (200) und folglich »Beschreibung eines Diskurses als Objekt« (ebd.) ohne allzu großes Augenmerk auf Einschreibungen des Subjekts.

Diese Form der epistemologischen Archäologie (anstelle erkenntnistheoretischer Theoretisierung) fragt mithin als radikale Historisierung nach den Konstellationen von Diskursen und Kontexten, in denen Wissen möglich wird. Sie nimmt Wissenschaft als Kontext und wissenschaftliche Diskurse als Aussageordnungen ernst, schiebt diese jedoch ineinander, um sich dem Bereich des Wissens und seiner Möglichkeitsbedingungen zu nähern.

Ähnlich wie in den späteren genealogischen Arbeiten zum Machtbegriff folgt die Beschreibung nicht präsupponierten Begriffen oder transhistorischen Ideen, sondern konkreten diskursiven Praktiken als Objekten und gleichzeitig den Relationen von durch diese Praktiken hervorgebrachten Ob-

jekten, die gemeinsam wirklichkeitskonstitutiv sind. Die diskursive Praktik ist dabei, darauf hat Paul Veyne hingewiesen, »weder eine Instanz (wie das Freudsche Es) noch eine erste Triebkraft (wie die Produktionsverhältnisse)« (Veyne 1992, 27), sondern zuerst einmal schlicht »das, was praktiziert wird« (28). Diese scheinbare Tautologie löst sich auf, wenn man Foucault darin folgt, dass, »was gemacht wird, der Gegenstand (...) sich durch das [erklärt], was in jedem Moment der Geschichte das Machen war. Fälschlicherweise stellen wir uns vor, daß das Machen, die Praktik, sich vom Gemachten aus erklärt.« (37)

Die Relationalität, die Foucaults Machtbegriff prägt, hält auch das Verhältnis von Sag- und Sichtbarkeit in Bewegung. Beide gehören, als aufeinander bezogene, dabei aber aufeinander irreduzible Bereiche zu einem Netz der Beziehungen an einem historisch spezifischen Zeitpunkt. Wie die Macht im Sinne Foucaults gehören auch sie »zur Ordnung der Beziehung« (Ewald 1978, 12). Als miteinander verkettete und einander mithervorbringende Technologien des Diskurses dynamisieren oder stabilisieren Relationierungen von Sicht- und Sagbarkeit: Sie generieren »Beständigkeit, Wiederholung, Trägheit und Selbsterzeugung« (Foucault 1983, 114). Dabei spielt selbstverständlich im Komplex »Macht/Wissen«, der auch die wissenschaftliche Ordnung fundiert, Macht eine zentrale Rolle für jegliche Erkenntnisproduktion: als Relation von Machtverhältnissen ohne Außen, die bekanntlich weder allein institutionell noch strukturell noch personalisierbar sind, sondern vielmehr, nach der berühmt gewordenen Definition Foucaults, zuallererst »der Name, den man einer komplexen strategischen Situation in einer Gesellschaft gibt« (ebd.).

Die Grundlage für die Beschreibung der Produktion von Wissen und epistemischen Ordnungen, die Genese von Macht-Wissen-Dispositiven, wie sie Foucault später ausführlich und intensiv betreiben wird, findet sich trotz aller späteren Verschiebungen und Selbstkritiken bereits in der »Archäologie des Wissens« angelegt und teilweise ausformuliert. Die Figur einer Relationalität wird hier entwickelt, welche nicht mehr erklärbar ist durch ein Vorschreiten von Wissensobjekt zu Wissensobjekt oder durch die Analyse von Subjekt-Objekt-Verhältnissen, sondern welche – über die Einbeziehung der engen Verschaltungen von Diskursen, Praktiken, Materialitäten und Technologien – letztlich »von allem zu allem« verläuft (Veyne 1992, 74).

Die (später zugunsten des Dispositivbegriffs weitgehend vernachlässigte) Konzeption der »Episteme« wird hier gefasst als »Gesamtheit der Beziehungen, die in einer gegebenen Zeit die diskursiven Praktiken vereinigen kön-

nen« (Foucault 1973, 272). Durch diese werden epistemologische Figuren, ganze Wissenschaften, Disziplinen und Denksysteme erst ermöglicht. Die Episteme ist also selbst *keine* Erkenntnisform und *kein* Rationalitätstypus, denn dann könnte sie verschiedene Gebiete der Wissenschaftlichkeit durchziehen und auf diese Weise die Einheit des Subjekts oder eines ganzen Zeitalters manifestieren. Als Gesamtheit der Beziehungen beschrieben, »eröffnet sie ein unerschöpfliches Feld und kann nie geschlossen werden« (273). Die Episteme ist überdies dynamisch, nicht feststellbar, eine »unendlich bewegliche Gesamtheit von Skansionen, Verschiebungen und Koinzidenzen, die sich herstellen und auflösen« (ebd.) – und vor allem nicht begrenzt oder hinreichend definiert durch technische Unzulänglichkeiten: der technologische Determinismus, der sich in zahlreichen fortschrittsgläubigen Darstellungen immer schärfer werdender und tiefer vordringender Instrumente der Sichtbarmachung als eine Art »Frontier-Mythos« der stetigen Verschiebung der Grenzen des Sichtbaren verschrieben hat, wäre für die Episteme gerade nicht charakterisierend, sondern vollständig sekundär²¹.

Der neuralgische Unterschied, der das Konzept der Episteme von allen Erkenntnistheorien und -philosophien trennt, besteht darin, dass sie die Tatsache des Rechts eines wissenschaftlichen Diskurses, Wissenschaft zu sein, nicht bestreitet, sondern diese Tatsache und das Recht zur Diskussion stellt und im Zuge dessen »nicht auf die Instanz einer ursprünglichen Schenkung, die in einem transzendentalen Subjekt die Tatsache und das Recht begründete, sondern auf die Prozesse einer historischen Praxis bezieht« (274).

Der Diskurs verlässt dabei den Raum der Textform und des Zeichenhaften, er ist nicht länger »dünne[r] Kontakt- oder Reibfläche einer Wirklichkeit und einer Sprache, die Verstrickung eines Lexikons und einer Erfahrung« (74). Stattdessen ist es Foucault daran gelegen, an präzisen Beispielen zu zeigen, »daß man bei der Analyse des Diskurses selbst die offensichtlich sehr starke Umklammerung der Wörter und der Dinge sich lockern und eine Gesamtheit von der diskursiven Praxis eigenen Regeln sich ablösen sieht« (ebd.). Die eigentliche Aufgabe besteht folglich darin, nicht beziehungsweise nicht mehr »die Diskurse als Gesamtheiten von Zeichen (von bedeutungstragenden Elementen, die auf Inhalte oder Repräsentationen verweisen), sondern als Prak-

21 Darüber hinaus wird sich zeigen, dass ein immer tieferes Vordringen in die Materie und die vermeintliche Erschließung neuer Sichtbarkeitsbereiche schnell an Grenzen stößt, nicht allein an Darstellungsgrenzen, sondern an physikalische Unbestimmtheiten, die jeden neu erschlossenen Sichtbarkeitsbereich spekulativ werden lassen.

tiken zu behandeln, die systematisch die Gegenstände bilden, von denen sie sprechen« (ebd.). Zwar seien die Diskurse weitgehend durch Zeichen gebildet, benutzten letztere jedoch für weitaus mehr als bloß zur Bezeichnung von Dingen oder Sachverhalten: »Dieses *mehr* macht sie irreduzibel auf das Sprechen und die Sprache. Dieses *mehr* muß man ans Licht bringen und beschreiben.« (ebd., kursiv i.O.)

Nur auf diese Weise gelangt man von einer Wissenschaftsgeschichte zu einer Geschichte des Wissens. Wissen, so macht Foucault wiederholt deutlich, ist nicht kumuliert aus Einzelerkenntnissen, weder als Summe noch als Synthese sei es zu begreifen, sondern als »Gesamtheit von Elementen (Gegenständen, Formulierungstypen, Begriffen und theoretischen Entscheidungen) [...] die aus ein und derselben Positivität heraus im Feld einer einheitlichen diskursiven Formation gebildet sind« (Foucault 2001, 921). Foucault deutet im Sommer 1968 in seiner Antwort auf den *Cercle d' épistémologie*, aus der auch die oben zitierte Definition des Wissens stammt, an, wie sehr sein eigenes Denken dabei von Zeitgenossen und Lehrmeistern wie Gaston Bachelard und Georges Canguilhem beeinflusst worden ist: Statt wie bisher in geschlossenen Systemen und Begriffsgebäuden zu denken, sei es eben durch Bachelard möglich geworden, etwa »epistemologische Schwellen, die die unbegrenzte Kumulation von Erkenntnissen durchbrechen« (889) zu denken; erst durch Canguilhem, die Aufmerksamkeit auf »die Mutationen, die Verschiebungen, die Transformationen im Feld der Geltung und Verwendungsregeln der Begriffe« (ebd.) zu richten. Damit habe auch der Begriff der Diskontinuität auf veränderte Weise Einzug in die Wissensgeschichte gehalten und wiederum seinen Status verändert, denn für die klassische Geschichte sei die Diskontinuität zugleich das Gegebene wie das Udenkbare gewesen: »das, was sich in Gestalt verstreuter Ereignisse, Institutionen, Ideen oder Praktiken darbot; und das, was durch den Diskurs der Historiker umgangen, reduziert und ausgelöscht werden musste, damit die Kontinuität der Ereignisse zutage treten konnte« (890).

Die Diskontinuität als »Stigma zeitlicher Aufsplitterung« (ebd.), das zu tilgen oder in der Überschreibung zu verbergen war, wird in der neueren Geschichtsschreibung ebenfalls zu einem unverzichtbaren Element der Beschreibung, zu Gegenstand und Instrument der Untersuchung zugleich, denn allein diese Herangehensweise scheint zeitgenössischen Historikerinnen Entdeckungen zu ermöglichen, die im Bereich der »Grenzen eines Prozesses«, der »Grenzwerte der Oszillation«, der »Schwelle des Funktionierens« oder des

»Augenblick[s] des Stockens einer zirkulären Kausalität« (ebd.) zu verorten wären.

Kurz gesagt: die historisch herausgebildeten Disziplinen rekonstruieren nicht länger Zusammenhänge aus dem diskursiven und diskontinuierlichen Gewimmel, »sie bringen nunmehr systematisch die Diskontinuität ins Spiel« (891). Diese systematische Hinwendung zum Diskontinuierlichen als Gegenstand und Instrument transformiert das Konzept der Diskontinuität und macht daraus einen »operativen Begriff« (ebd.).

Die Folgen einer solchen Begriffsverschiebung könnten weitreichender kaum sein: »Man muss sich von einem ganzen Komplex von Begriffen lösen, die mit dem Postulat der Kontinuität verknüpft sind« (893) – dazu gehören nicht zuletzt der Begriff der ›Tradition‹, der ›Mentalität‹, des ›Geistes‹, des ›Einflusses‹ und der ›Entwicklung‹ sofern diese teleologisch oder linear konzipiert ist: »Man muss akzeptieren, dass man es in erster Instanz nur mit einer Menge verstreuter Ereignisse zu tun hat« (894). Mit der Phänomenologie letztlich unvereinbar, ersetzt die Archäologie die Achse »Bewußtsein – Erkenntnis – Wissenschaft«, welche unweigerlich auf den »Index der Subjektivität« zurückverweist durch die Achse »diskursive Praxis – Wissen – Wissenschaft« (Foucault 1973, 260). Die neue Achsenbildung ist insofern programmatisch für die wissensarchäologische Arbeit des frühen Foucault, als infolge dieser die Bereiche der Wissenschaft und der Archäologie voneinander getrennt und unterscheidbar gehalten werden.

Sobald man all »jene schlecht kontrollierten Synthesen des Diskurses« (Foucault 2001, 898) wie sie Buch, Werk oder wissenschaftliche Disziplin bereitstellen, überwindet, befreit man damit einen ganzen Wissens- und Diskursbereich und der Diskurs wird sichtbar als etwas anderes als Sprache. Während letztere eine finite Menge an Regeln herausbildet, auf deren Grundlage infinite Performanzen ermöglicht werden, ist der Diskurs hingegen »die stets endliche und zeitlich begrenzte Menge allein der linguistischen Sequenzen, die formuliert worden sind [...] Sie bilden [...] eine endliche Menge« (899). Insofern stellt die Beschreibung des Diskurses die Frage in den Mittelpunkt, wie es kommt, dass eine bestimmte Aussage und keine andere in ihrer Stelle aufgetreten ist – und versucht folglich, die Aussage »in der Enge und Besonderheit ihres Sichereignens zu erfassen, die Existenzbedingungen zu bestimmen, auf das genaueste ihre Grenzen zu fixieren, ihre Korrelation mit anderen Aussagen zu erfassen, mit denen sie verknüpft sein kann, zu zeigen, welche anderen Formen der Aussage sie ausschließt« (899f.).

Der Aussage wird damit im Feld des Sagbaren wieder Ereignischarakter zuteil, die archäologische Beschreibung der »sonderbare[n] Existenz« von Aussagen, das Streben nach Diskontinuität setzt »eine Staubwolke diskursiver Ereignisse« frei (900), wenn man diese in ihrem historischen Auftreten darstellt, als »irreduzible – und sehr oft äußerst kleine – Emergenz« (ebd.). Wichtig ist dabei zu berücksichtigen, dass zwar die konkreten Bedingungen des Erscheinens von Aussagen als Ereignisse untersucht werden, nicht jedoch in umfassenderer Weise nach den Bedingungen der Möglichkeit von Erkenntnis überhaupt gefragt wird. Das Archäologieprojekt Foucaults streicht das Transzendente konsequent und einigmaßen vollständig aus.

Vor dem Hintergrund eines derartigen Verfahrens wird dreierlei denkbar, nämlich zunächst einmal zu begreifen, auf welche Weise Aussagen »als Ereignisse in ihrer spezifischen Eigenart sich über Ereignisse äußern können, die nicht diskursiver Natur sind, sondern einer technischen, praktischen, ökonomischen, sozialen oder politischen Ordnung zugehören können« (901). Zum anderen wird es möglich, diskursive Zusammenhänge jenseits der als natürlich, unmittelbar oder universell sich präsentierenden Einheiten zu bilden: »Vorausgesetzt, dass man deren Bedingungen klar definiert, wäre es legitim, ausgehend von korrekt beschriebenen Beziehungen diskursive Gesamtheiten zu bilden, die nicht neu, gleichwohl aber unsichtbar geblieben wären.« (Ebd.)

Drittens wäre die thematische Überschrift für die skizzierte Vorgehensweise nicht länger »Geschichte«, sondern »Archäologie« im Sinne einer Untersuchung der »Existenzweise diskursiver Ereignisse in einer Kultur« (902), die aus dem Archiv, in der für Foucault spezifischen Fassung des Begriffs, extrahierbar würde. Das Archiv ohne ursprüngliche *arché* wird nicht gebildet durch die Gesamtheit von Texten oder Spuren einer Kultur, es ist definiert als das »Spiel der Regeln, die in einer Kultur das Auftreten und Verschwinden von Aussagen, ihr kurzes Überdauern und ihre Auslöschung, ihre paradoxe Existenz als Ereignisse und als Dinge bestimmen« (ebd.).

Die Wissenschaften bilden insofern einen privilegierten Untersuchungsbereich für die »theoretische Maschine« der Archäologie, als sie ein Feld ausbilden, in dem die Beziehungen der Aussagen zahlreich, dicht und relativ leicht les- und beschreibbar sind. Daher Foucaults rhetorische Frage: »[...] gibt es ein anderes Gebiet, in dem die diskursiven Ereignisse untereinander besser und gemäß besser entzifferbarer Beziehungen miteinander verbunden scheinen als in demjenigen, was man im Allgemeinen mit dem Ausdruck Wissenschaft bezeichnet?« (903)

Zu vermeiden ist jedoch jedwede synthetisierende Rückbindung an eine der »unreflektierten Einheiten« (ebd.), wie zum Beispiel das Individuum, das Subjekt des Diskurses oder den Autor des Textes. Solange synthetische Instanzen wie Subjekt und davon getrennt auftretendes Objekt des Wissens konzeptionell dominieren, können die Relationen nicht in all ihrer Komplexität in Erscheinung treten, denn Geschichte müsste sich an einer durchlaufenden Subjektivität respektive einer transzendentalen Teleologie orientieren, um als kontinuierlich oder einheitlich konzipiert werden zu können. Umgekehrt müsste Geschichte als kontinuierlich gedacht werden, um die Souveränität des Subjekts retten zu können. Aus diesen Gründen »war die anonyme Diskontinuität des Wissens aus dem Diskurs ausgeschlossen und ins Undenkbare verbannt« (931).

Im Wissen der Wissenschaften ist man mit einer »komplexen Figur« konfrontiert, in der sich gleichzeitig Aussageformation (als Ereignismenge), Positivität (als Regime der gestreuten Objekte), als auch Wissen (Gegenstände, Formulierungstypen, Begriffe und deren Einbettung in eine Technologie, Institution, ein Narrativ oder eine politische Praxis) miteinander verbinden. An die Stelle einer Geschichte oder einer reinen Epistemologie der Wissenschaft tritt die Beschreibung der Beziehung zwischen Wissenschaften im oben beschriebenen Sinn und den diskursiven Formationen, in die sie ein- und aus denen sie hervorgehen. Die allgemeinen »Bedingungen der Möglichkeit« einer Wissenschaft« (922) zergliedern sich in zwei unterscheidbare »heteromorphe Systeme« (ebd.). Eines davon definiert die Bedingungen der Wissenschaft als Wissenschaft: »Es bezieht sich auf ihren Gegenstandsbereich, den Typus der Sprache, den sie benutzt, die Begriffe, über die sie verfügt oder die es einzuführen bestrebt ist.« (Ebd.) Das System legt die formalen Regeln fest, nach denen »eine Aussage einer Wissenschaft zugehören kann« (923), die Bedingungen der Wissenschaftlichkeit in diesem System sind dem wissenschaftlichen Diskurs immanent und allein durch diesen definierbar.

Das zweite System betrifft die historischen Bedingungen der Möglichkeit einer Wissenschaft. Es ist ihr nicht immanent und wird »durch ein Feld diskursiver Gesamtheiten konstituiert, die weder denselben Status noch dieselbe Einteilung, noch dieselbe Organisation, noch dieselbe Funktionsweise aufweisen wie die Wissenschaften, denen sie Raum geben« (ebd.). Es handelt sich um Figuren, die eine gewisse ihnen eigene Konsistenz aufweisen, Foucault spricht auch von »autonomer Disposition« (ebd.), deren Remanenz, Transformation oder Verschwinden immer im Bereich des Möglichen erscheint.

Auf den Punkt gebracht, ließe sich mit Foucault sagen: »Wissen ist nicht Wissenschaft in der sukzessiven Bewegung ihrer inneren Strukturen, es ist das Feld ihrer tatsächlichen Geschichte.« (Ebd.) Wissen auf diese Weise »als spezifische Dimension« (924) zu adressieren, impliziert für Foucault jedoch nicht, sich vollständig von existierenden Analysen der Wissenschaft loszusagen, sondern vielmehr, »den Raum, in dem sie ihren Ort haben, so weit als möglich auszuspannen« (ebd.).

Der Raum, in dem die Wissenschaften ihren Ort haben, ist zugleich der Raum, in welchem diese ihre Gegenstände als Objekte des Diskurses erzeugen und in Formationen bringen. Im Rückgriff auf das Beispiel der Medizin und der Psychologie (und im Vorgriff auf das der Strafanstalt) diskutiert die »Archäologie des Wissens« die Felder einer ersten Differenzierung, die »Diskontinuitäten und Schwellen« die etwa dem psychiatrischen Diskurs gestatten, »seinen Bereich abzugrenzen, das zu definieren, worüber er spricht, ihm den Objektstatus zu geben – es also erscheinen zu lassen, es nennbar und beschreibbar zu machen« (Foucault 1973, 63). Man hat es, und dies ist eine der für die Wissenschaftsforschung wirkmächtigsten und langlebigsten Pointen, die sich bereits in der »Archäologie« finden lassen, folglich nie mit »völlig konstituierten und strukturierten Gegenstände[n]« (64) zu tun, die dann lediglich zu registrieren, zu inventarisieren und zu klassifizieren wären, denn der Diskurs ist niemals schlicht der »Ort, wo sich Gegenstände, die vorher errichtet worden wären, niederlegen und überlagern wie auf einer einfachen Inschriftenfläche« (65).

Ein wissenschaftlicher Diskurs ist nicht charakterisiert durch die bevorzugten Objekte, »sondern durch die Art, seine [...] Gegenstände zu gestalten« (67). Die gestaltende Tätigkeit des Diskurses wird, wie oben beschrieben, aufrechterhalten durch mannigfaltige Beziehungen zwischen den »Instanzen des Auftauchens, der Abgrenzung und der Spezifizierung« (ebd.). Eine diskursive Formation bildet sich heraus, wenn einerseits gezeigt werden kann, »wie irgendein Gegenstand des in Frage stehenden Diskurses darin seinen Platz und das Gesetz seines Erscheinens findet« und außerdem, dass der Diskurs »gleichzeitig oder nacheinander sich einander ausschließende Gegenstände hervorbringen kann, ohne daß er sich selbst verändern müsste« (ebd.).

Foucault leitet aus dieser Einsicht vier gewichtige Folgen ab: erstens die Erkenntnis epistemischer Ordnung, nämlich »daß man nicht in irgendeiner Epoche über irgendetwas sprechen kann« (68), dass man nicht einfach etwas »Neues« sagen kann, denn »es genügt nicht, die Augen zu öffnen, Obacht zu

geben, sich bewußt zu werden, damit neue Gegenstände sich sofort erhellen und auf ebener Erde ihr erstes Leuchten hervorbringen« (ebd.).

Die verwendete Metaphorik der geöffneten Augen, die Obacht, das Erhellen des Gegenstands, dessen Leuchten ruft, wie zuvor bereits der extensive Gebrauch des Bilds der Erscheinung, unweigerlich die Frage auf, ob es an dieser Stelle und in der gesamten »Archäologie« tatsächlich nur darum geht, etwas Neues zu *sagen*?

Gilles Deleuze wird diese Frage vehement verneinen. Spätere Erweiterungen des Diskursbegriffs auf »Viskurse« und Technologien, die in der Folge zur Sprache kommen werden, lassen sich rudimentär bis in die – angeblich so auf das Sagbare fixierte – »Archäologie« zurückverfolgen. Das Sichtbare als Teil des Wissensdispositivs glimmt zumindest kurzzeitig immer wieder auf, auch wenn der Text es vermeintlich rasch auf Sagbarkeiten zurückverweist. Spätestens mit der erwähnten Verschiebung vom Dokument zum Monument etabliert die »Archäologie« einen *modus operandi*, der das Sag- und Schreibbare selbst in eine spezifische, in diesem Fall monumentale, Sichtbarkeit überführt.

Das sich »der Reinheit der Evidenz« und »der Hartnäckigkeit des Blicks« entziehende Ding ist eben – dieses Motiv durchzieht die gesamte Argumentation der vorliegenden Überlegungen – nicht vorgängig existent und bedürfte bloß der Entdeckung und Hebung aus den Tiefen der Unsichtbarkeit:

»[D]er Gegenstand wartet nicht in der Vorhölle auf die Ordnung, die ihn befreien und ihm gestatten wird, in einer *sichtbaren* und beredten Objektivität *Gestalt anzunehmen*; er ist sich selbst nicht präexistent, von einem Hindernis zurückgehalten an den ersten *Ufern des Lichts*« (ebd.; kursiv Verf.).

Auch in diesem Zitat deutet sich an, warum Gilles Deleuze in seiner, im französischen Original 1986, also drei Jahre nach dem Tod Foucaults, erschienenen Würdigung, Fort- und Überschreibung Foucaults auf das Missverständnis hinweist, dass darin bestand (und zuweilen noch immer besteht), Foucault über einen zu eng gefassten Diskursbegriff auf das Sagbare festzulegen. Es erklärt, warum Deleuze so vehement für eine unbedingte Einbeziehung des Sichtbaren plädiert, indem er feststellt: »Wenn man die Theorie der Sichtbarkeiten vergisst, dann verstümmelt man die Vorstellung, die Foucault sich von der Geschichte macht, aber man verstümmelt auch

sein Denken, die Vorstellung, die er sich vom Denken macht.« (Deleuze 1987, 72)²²

Die zweite Folgerung aus den dargelegten Mechanismen der Konstitution der Gegenstände im Diskurs ist die Tatsache, dass die Beziehungen von Institutionen, ökonomischen, politischen und sozialen Verhältnissen, Normen, Klassifikationen, Techniken und Charakterisierungen dem Gegenstand nicht inhärent sind, sondern daran beteiligt, diesen überhaupt sichtbar werden zu lassen:

»Sie bestimmen nicht seine innere Konstitution, sondern das, was ihm gestattet, in Erscheinung zu treten, sich neben andere Gegenstände zu stellen, sich in Beziehung zu ihnen zu setzen, seine Verschiedenartigkeit, seine Unauflösbarkeit und vielleicht seine Heterogenität zu definieren, kurz, in einem Feld der Äußerlichkeit platziert zu sein.« (68f.)

Es handelt sich bei den genannten Beziehungen also, drittens, nicht um das, was man gemeinhin primäre Beziehungen zwischen »Institutionen, Techniken und Gesellschaftsformen usw.« (69) nennt. Die Beziehungen, die sich in derlei Primärverhältnissen ergeben, können sich gegebenenfalls eminent von jenen Beziehungen unterscheiden, welche die Gegenstände eines Diskurses ermöglichen. Das Spektrum möglicher Beschreibungen kann sich sowohl auf die »primären oder wirklichen«, die »sekundären oder reflexiven« oder aber auf »Beziehungen, die man eigentlich *diskursiv* nennen kann« (ebd.; kursiv i.O.) hin öffnen.

Auch die diskursiven Beziehungen sind, das ist die vierte Konsequenz, dem Diskurs weder innerlich noch gänzlich äußerlich. Sie befinden sich »an der Grenze des Diskurses« – und das nicht auf eine spezifische Weise, sondern unscharf und unbestimmt, wie der Gebrauch des veruneindeutigenden »irgendwie« belegt:

»Sie befinden sich irgendwie an der Grenze des Diskurses: sie bieten ihm die Gegenstände, über die er reden kann, oder vielmehr [...] sie bestimmen das Bündel von Beziehungen, die der Diskurs bewirken muß, um von diesen und jeden Gegenständen reden, sie behandeln, sie benennen, sie analysieren, sie klassifizieren, sie erklären zu können.« (70)

22 Dieses Problem zeigt sich beispielsweise in Schneider 2009, wo die Fixierung auf das ›Bild‹ anstelle der Sichtbarkeiten Foucault letztlich doch wieder auf einen Denker der Aussageordnungen reduziert.

Sie charakterisieren somit weder die Sprache des Diskurses noch die Umstände seiner Entfaltung, »sondern den Diskurs selbst als Praxis« (70). Erst die Beschreibung der »Formation der Äußerungsmodalitäten« im nächsten Abschnitt der »Archäologie« führt das beobachtende Subjekt durch die Hintertür wieder ein – als von der diskursiven Formation und über die Bedingungen für die Formulierung von Aussagen und innerhalb einer institutionellen Ordnung verortete Funktion, deren Position zu den Gegenständen sich ebenso wie die Gegenstände selbst in der diskursiven Praxis herausbildet. Im Rekurs auf das Subjekt des ärztlichen Diskurses (vgl. Foucault 1988) wird noch einmal deutlich, dass die Position, die diesem zukommt, von jeweils unterschiedlich organisierten Wahrnehmungsfeldern mitbestimmt wird. Im 19. Jahrhundert ist letzteres »in die Tiefe hin angeordnet«, wird »durch instrumentelle Relais manifestiert« (1973, 79) und durch neuartige chirurgische Techniken oder das Verfahren der Autopsie rekonfiguriert. Diese Rekonfiguration bringt andersartige »Systeme des Registrierens, des Notierens, des Beschreibens, des Klassifizierens« (ebd.) mit sich, gleichermaßen aber auch neue Verfahren der statistischen Erhebung, der Wissensweitergabe in der Lehre, der Distribution von Informationen und vieles andere mehr. Der Arzt als souveräner Benutzer der Technik der Anamnese und der vorhandenen Labortechniken, der Arzt als Fragesteller und Deuter von Symptomen befindet sich in einem Bündel von Beziehungen und definiert über diese seine Position, deren ganze Komplexität Foucault in einem einzigen langen Satz zu fassen versucht, wenn er schreibt:

»Es sind Beziehungen zwischen dem Raum des Krankenhauses als dem gleichzeitigen Ort des Beistands, der gereinigten und systematischen Beobachtung und der Therapie, die teilweise erprobt, teilweise experimentell ist, und einer ganzen Gruppe von Wahrnehmungstechniken und Wahrnehmungskodes des menschlichen Körpers – so wie er durch die pathologische Anatomie definiert ist; das sind auch Beziehungen zwischen dem Feld der unmittelbaren Beobachtung und dem Gebiet der bereits erworbenen Informationen, Beziehungen zwischen der Rolle des Arztes als Therapeuten, seiner Rolle als Pädagogen, seiner Rolle als Station in der Verbreitung ärztlichen Wissens und seiner Rolle als für die öffentliche Gesundheit im gesellschaftlichen Raum Verantwortlichen.« (79f.)

Die »Archäologie« lässt die Frage der Abgrenzung von diskursiven und nicht-diskursiven Praktiken weitgehend unbeantwortet, wie sie auch die Frage eines Außen des Diskurses unscharf erscheinen lässt, wenn sie die diskursiven

Beziehungen als weder inner- noch äußerlich, vielmehr ›irgendwie an der Grenze‹ (69) ansiedelt. Das ist einerseits unbefriedigend und wurde entsprechend kritisiert (vgl. u. a. Lemke 1997). Andererseits hat es die Ausweitung des Diskursbegriffs über die Berücksichtigung anderer Ordnungen ermöglicht. Die Sackgasse, in die sich Foucault, folgt man der Argumentation Waldenfels' (Waldenfels 1991), möglicherweise mit der nicht erfolgten trennscharfen Abgrenzung von Diskursivem und Nichtdiskursivem manövriert hat, erlaubt es, den engen Bezug zu von der Aussage her konzipierten Redeordnungen aufzulösen, indem man Foucaults eigene Materialstudien oder etwa die am Ende der »Archäologie« überblicksartig aufgerufenen »anderen Archäologien« ernst nimmt und weiterentwickelt.

Foucault fragt dort nach der Möglichkeit einer archäologischen Analyse, die »auch die Regelmäßigkeiten des Wissens erscheinen ließe, sich aber nicht vornähme, sie in Richtung der epistemologischen Figuren und Wissenschaften zu analysieren (Foucault 1973, 274). Er erwähnt *en passant* zum Beispiel den »verborgenen Diskurs des Malers«, der sich nicht in Worte übersetzt, sondern »in Linien, Oberflächen und Farben« (276). Die archäologische Methode hätte dann das Ziel zu untersuchen, »ob der Raum, die Entfernung, die Tiefe, die Farbe, das Licht, die Proportionen, die Inhalte, die Umrisse in der betrachteten Epoche nicht in einer diskursiven Praxis benannt, geäußert und in Begriffe gefaßt worden sind« (ebd.) – eine Rückbindung an die vertraute diskursive Praxis, doch mit dem entscheidenden Unterschied, dass die untersuchte Praxis »auf Worte verzichtete« (ebd.).

Dies zu entwickeln böte, in Waldenfels' Worten, den Vorzug, »das Ordnungsgeschehen so zu differenzieren, daß nicht eine Ordnungsform dominiert, daß nicht etwa die Rede den ›beredten Blick‹, den Foucault in seiner Geburt der Klinik [...] selber zu analysieren verspricht, einfach übertönt.« (Waldenfels 1991, 292). Damit kehrte man zurück in jene von Foucault selbst angesprochene Region, »in der die ›Dinge‹ und die ›Wörter‹ noch nicht getrennt sind, wo die Weise des Sehens und die Weise des Sagens auf der Ebene der Sprache noch eins sind« – vor allem aber wird man »die ursprüngliche Verteilung des Sichtbaren und des Unsichtbaren befragen müssen« (Foucault 1988, 9), wie in der »Geburt der Klinik« einleitend beschworen. Auch hier, im zuerst zitierten Teil, findet sich ein Primat der Sprache wieder, welche die Ebene des Sehens und Sprechens definiert. Die Aussage zum Verhältnis von Sichtbarem und Unsichtbarem bezieht sich auf eine zu beschreibende Reorganisation des Raumes des Sichtbaren, die Foucault für das 18. Jahrhundert diagnostiziert, nach welcher »die Beziehung des Sichtbaren zum Unsichtba-

ren, die für jedes konkrete Wissen notwendig ist, ihre Struktur geändert hat« (10) und sich ein neues Bündnis zwischen Sagen und Sehen herausbildet. Am Ende des 18. Jahrhunderts kreist um den dunklen Kern der Dinge, an dem der Ort der Wahrheit vermutet wird, »die souveräne Macht des empirischen Blicks« (11) mit großer Langsamkeit und Genauigkeit: »Der rationale Diskurs stützt sich weniger auf die Geometrie des Lichts [weniger als seine Vorgänger; Anm. Verf.] als auf die beharrliche, unaufhebbare Dichte des Gegenstands.« (Ebd.).

Die Dinge geben ihre Wahrheit nicht preis, »kein Licht wird sie mehr in ideale Wahrheiten auflösen können« (12). Die Rekonfiguration des ärztlichen Blicks (und gleichzeitig seines Gegenstands), der geprägt ist von Aufmerksamkeit für jedes Detail, verleiht den Dingen nach und nach ihre Objektivität: »Der Blick reduziert nicht mehr, er begründet vielmehr das Individuum in seiner unreduzierbaren Qualität« (ebd.). Erst danach lässt sich ein rationaler Diskurs um das Individuum herum organisieren. Zuerst Blick, dann Sprache – so beginnt die »Geburt der Klinik«. Der klinische Diskurs »verweist auf die nichtsprachlichen Bedingungen, von denen aus er sprechen kann: auf die gemeinsame Struktur, die gliedert und artikuliert, was *gesehen* und *gesagt* wird« (17; kursiv i.O.).

Spätestens hier deutet sich der so wichtige Chiasmus von Sichtbarkeit und Sagbarkeit an, der erst in der erwähnten Fortschreibung durch Deleuze (1987) als nicht das Sichtbare auf das Sagbare reduzierender kenntlich gemacht wird. Denn Deleuze weist zwar auf einen gewissen Primat der Aussage bei Foucault hin, betont jedoch zugleich nachdrücklich, wie etwa auch Friedrich Balke angemerkt hat, dass »dieser Primat keineswegs eine *Reduktion* der Sichtbarkeiten auf die Aussagen bedeute« (Balke 2012, 259).

Medien des Sichtbaren und des Sagbaren

Für Friedrich Balke tritt »[b]ei Foucault [...] an die Stelle der phänomenologischen Verflechtung von Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit der Chiasmus von Sichtbarkeit und Sagbarkeit« (Balke 2012, 259). Balke liest diese Ersetzung als strategisch kluge und diskurspolitisch geschickte Aneignung der chiasmatischen Figur, die prägend ist für die Phänomenologie und deren Entwendung insbesondere geeignet ist, »das Verhältnis des Sagbaren und des Sichtbaren bei Foucault zu charakterisieren, weil er dem gerade auch von phänomenologi-

scher Seite genährten Missverständnis entgegenwirkt, als reduziere Foucault das Sichtbare auf das Sagbare« (ebd.).

Wie genau hat man sich das chiasmatische Verhältnis von Sichtbarkeit und Sagbarkeit dann aber vorzustellen? Wie verhält es sich für Deleuze mit der oben zitierten, durch das Übersehen der Theorie der Sichtbarkeiten verursachten Verstümmelung der »Vorstellung, die Foucault sich von der Geschichte macht« beziehungsweise der Verstümmelung seines Denkens und der »Vorstellung, die er sich vom Denken macht« (Deleuze 1987, 72)? Und was ist damit gemeint, wenn Deleuze proklamiert: »Das audio-visuelle Archiv ist disjunktiv« (92)?

Offenbar geht es auch hier um eine deutliche Abgrenzung von phänomenologischen Setzungen, wenn das Sehen mit dem Wissen in Korrelation gebracht wird²³, ohne dass, wie oben ausführlicher verhandelt, der zugrunde gelegte Wissensbegriff das Wissen auf ein wahrnehmendes und wissendes Subjekt zurückführt oder aus diesem ableitet. Balke beschreibt das Verhältnis folgendermaßen:

»Das Wissen, wie es die Archäologie Foucaults behandelt, ist etwas anderes als eine Menge von Aussagen oder Hypothesen, etwas anderes auch als eine Theorie oder gar eine wissenschaftliche Disziplin. Es definiert sich durch Verbindungen des Sichtbaren und des Sagbaren, die für jede historische Formation eigentümlich sind.« (Balke 2012, 259)

Deleuze wiederholt in seiner Auseinandersetzung mit Foucault immer wieder die Notwendigkeit, das Sichtbare ebenso wie das Sagbare zum Gegenstand einer ›Archäologie der Gegenwart‹ zu machen. Wissen wird demnach stets in einem historisch bedingten Prozess des Zusammenspiels von Sagbarem und Sichtbarem beziehungsweise der Verteilung des einen auf das andere hervorgebracht. Lange Zeit hat die Rezeption Foucaults diesen Aspekt nur unzureichend berücksichtigt, geschweige denn versucht, ihn systematisch produktiv zu machen. Dabei ließen sich aus dem, was die Arbeiten Foucaults zu denken aufgeben haben, zur Frage der Sichtbarkeit im Verhältnis zur Frage der Medien der Sichtbarmachung durchaus Erkenntnisgewinne ziehen. Die vorliegenden Überlegungen zur Sichtbarkeitsproduktion in den Wissenschaften beziehen sich in ganz zentraler Weise auf die Auseinandersetzung mit in den

23 Balke sieht eine gewisse Nähe – »der Sache nach« – zu Ludwik Flecks berühmten Diktum: »Um zu sehen, muß man zuerst wissen« [...] (Balke 2012, 259).

Arbeiten Foucaults angelegten Fragen der Sichtbarkeit und ihrer epistemischen *und* medialen Möglichkeitsbedingungen. Dabei stellt sich durchgängig die Frage wie Sichtbarkeit in, durch und über Medien produziert wird und zugleich das Mikro- oder Hilfsdispositiv der Sichtbarkeit und die Strategien der Sichtbarmachung innerhalb eines Macht-Wissen-Dispositivs Medien mit-konstituieren.

Das Kurzschließen dieser Aspekte erlaubt eine Differenzierung, die deutlicher hervortreten lässt, dass und in welcher Weise das Verhältnis von Sichtbarkeit, Sagbarkeit, Wissen und Medien tatsächlich konstitutiv für ein Verständnis wissenschaftlicher Bildkulturen ist, die in jüngerer Zeit vermehrt an verschiedene disziplinäre Bereiche wie Wissenschaftsforschung, Kunstgeschichte, Bildwissenschaften und Medienwissenschaft delegiert worden sind. Der Versuch einer Annäherung an das Bedingungs- oder Beeinflussungsverhältnis führt als Problematisierung einer quasi-natürlichen Gegebenheit des Sichtbaren nicht zuletzt in das diskursive Zentrum der Debatten um die Dichotomie von ›Natur‹ und ›Kultur‹.

Dem Vorgang der »Problematisierung« kommt am Übergang von Archäologie zu Genealogie im Denken Foucaults eine diskrete, aber neuralgische Funktion zu, da sie als Denkfigur das Verhältnis der beiden Verfahren Foucaults neu ordnet und reartikuliert. Thomas Lemke beschreibt diese Reartikulation wie folgt:

»Während die Archäologie sich mit den Formen der Problematisierungen selbst auseinandersetzt, sie analysiert und beschreibt, untersucht die Genealogie die Beziehungen dieser Problematisierungsformen zu bestimmten diskursiven und nicht-diskursiven Praktiken.« (Lemke 1997, 341)

Damit zielt die Problematisierung auf die Analyse der Beziehungen zwischen Denk- und Handlungsformen. Nur weil im Prozess der Problematisierung die Kontingenz und historische Bedingtheit dieser Beziehungen sichtbar gemacht wird, werden gleichzeitig andere Praktiken denkbar. Bei Foucault heißt es dazu in einem 1984 geführten, auf Deutsch 1985 zuerst in der Zeitschrift »Ästhetik und Kommunikation« erschienenen Gespräch mit François Ewald:

»Problematisierung bedeutet nicht die Repräsentation eines präexistenten Objekts und auch nicht die diskursive Erschaffung eines nichtexistierenden Objekts. Es ist das Ensemble diskursiver und nichtdiskursiver Praktiken, das etwas ins Spiel des Wahren und Falschen eintreten lässt und es als Gegenstand des Denkens konstituiert« (Foucault 2005a [1984], 826).

Im Modus der Problematisierung müsste sich ein an den Entwicklungen historischer und gegenwärtiger Entwicklung der Sichtbarmachung interessiertes Denken zum Ziel setzen, die Rolle von Bildern als Fixierung oder Kristallisation von Sichtbarkeit genauer zu untersuchen. Nicht erst seit der Ausrichtung eines *pictorial turn* sind Bilder für die Konstitution von Wissen relevant. Ihre je spezifische Funktion in einer historisch veränderlichen epistemischen Ordnung wäre in archäologischer wie in genealogischer Hinsicht zu beschreiben. Dabei sind, das sollte deutlich geworden sein, auch und gerade jene Bilder von Bedeutung, die nicht ursprünglich dem Regime der Ästhetik entstammen oder diesem zuzuordnen sind (und denen dennoch *asthetische* Wirkmacht zukommt), sondern die einzeln oder seriell in labortechnischen Settings produziert als Sichtbarmachungen den Wahrnehmungshorizont einer interessierten Öffentlichkeit kreuzen.

Apostrophiert als »nützliche« oder »ganz normale« Bilder (Gugerli/Oreland 2002) dienen derartige Bildproduktionen dem Forschungsprozess als authentifizierende, »verselbständlichende« oder Evidenz generierende Träger von Sichtbarkeit. Sie werden operativ oder als epistemische Bilder selbst wissenserzeugend wirksam. In jeder der erwähnten Dimensionen, die nicht immer trennscharf zu halten sind, produzieren solche Bilder eine diskursanreizende, -ordnende oder -stabilisierende Wirkung, als Hilfsmittel zur Formierung des Blicks oder, allgemeiner, als Element dessen, was in einer epistemischen Ordnung zu einem gegebenen Zeitpunkt überhaupt sichtbar werden oder als visuelle Entität akzeptabel sein kann.

Folgt man der vielzitierten Einschätzung, dass jede Wissensordnung bestimmte Darstellungsoptionen ausbildet und diese über die Möglichkeit, Konsistenz, Korrelation und Sichtbarkeit ihrer Gegenstände entscheiden (vgl. exemplarisch die Einleitung zu Vogl 1999 sowie Vogl 2002), eröffnet man damit eine Perspektive auf Wissen, die das Auftauchen neuer Wissensobjekte und Erkenntnisbereiche eng mit den Formen ihrer Darstellung korreliert. Ob als Schrift, Symbol, Tabelle, Graphik oder als Bild – die Darstellungsformen oder Modi der Repräsentation sind medial konfiguriert und von einem Modus in den anderen übersetz-, das heißt: überschreibbar. Gerade deshalb kommt der Frage des Verhältnisses von Sichtbarkeit und Sagbarkeit eine Schlüsselposition für die Untersuchung des Verhältnisses von Wissens-, Wissenschafts- und Mediengeschichte zu.

Die Unterscheidung zweier heterogener Sphären – des Sichtbaren und des Sagbaren – die aufeinander irreduzibel sind, deutet Foucault, wie erwähnt, am Beispiel des medizinischen Blicks an (Foucault 1973a), ohne sie

dann in der methodologischen Arbeit der »Archäologie des Wissens« (Foucault 1973) systematisch auszuführen und methodisch operationalisierbar zu machen. Er tut dies zwar in der Differenzierung von »diskursiven Aussageformationen« und »nicht-diskursiven Milieuformationen«, aber da diese Schrift »die Aussageform definieren wollte, begnügte sie sich damit, die andere Form negativ als ›nicht-diskursiv‹ zu bezeichnen« (Deleuze 1987, 48). In anderer Akzentuierung geht »Überwachen und Strafen« (Foucault 1976) diesbezüglich einen Schritt weiter, indem dort eine Ordnung des Sichtbaren, nämlich die panoptische, explizit beschrieben wird. Ein Rückgriff auf Foucaults (bislang zu wenig und wenn, dann meist in Bezug auf Fragen der Ästhetik beachtetes) Konzept der irreduziblen Heterogenität von Sichtbarem und Sagbarem in, zum Beispiel, medienwissenschaftlichen Zusammenhängen kann Aufschlüsse, sowohl über ein spezifisch Mediales des Politischen liefern, als auch Hinweise für zukünftige Lesarten von Medien und Medialität unter Vorzeichen des Politischen: indem etwa Vorgänge der Sichtbarmachung, der Sichtbarkeitsproduktion sowie der Kopplung oder Verschweißung von Sichtbarem und Sagbarem zu einem mehr oder weniger heterogenen »Mikrodispositiv der Evidenz«, in Sinne einer nicht transzendentalen, subjektbefreiten, historisch-medialen Epistemologie begreifbar werden.

Darstellungsformen sind in historischer Hinsicht kontingent. Ihnen eignet aber immer ein Aspekt des Medialen und sie stehen immer in einem spezifischen Verhältnis zu Verteilungen von Sichtbarkeiten und Sagbarkeiten innerhalb einer epistemischen Ordnung, die sie mithervorbringen. Deleuze bringt den distributiven Aspekt der Konzeption Foucaults auf den Punkt, wenn er konstatiert, dass jede Schicht, jede historische Formation eine spezifische Verteilung des Sichtbaren und des Sagbaren auf sich selbst impliziert. Diese Verteilung variiert von einer Formation zur anderen, weil »die Sichtbarkeiten ihre Modalität und die Aussagen ihre Ordnung wechseln« (Deleuze 1987, 70).

Entsprechend, so hier die These, kann man analog zum Befund Foucaults über die Ordnung der Aussagen – dass also jede Episteme das aussagt, was sie zu einem gegebenen Zeitpunkt zu sagen im Stande ist – folgern, dass jede historische Formation all das sieht und sichtbar macht, was sie, gemäß ihrer jeweiligen Möglichkeitsbedingungen, zu sehen und sichtbar zu machen vermag. Wie das Aussagesubjekt, ist hier nicht das sehende Subjekt und dessen Intentionalität Bedingung der Sichtbarkeit, diese sind vielmehr ebenfalls abgeleitete Funktionen des Sichtbaren. Die voneinander zu unterscheidenden heterogenen Sphären des Sichtbaren und des Sagbaren – etwa Dinge und

Wörter, Sehen und Sprechen, Inhalt und Ausdruck, Sichtbares und Lesbares – die aufeinander bezogen und angewiesen, voneinander untrennbar sind und zugleich nicht aufeinander rückführbar, bilden gemeinsam historisch veränderbare »Schichten« (>strates<), in denen sich die Felder überlagern, durchdringen und untrennbar voneinander koexistieren.

Sichtbarkeit und Sagbarkeit sind in Form einer >disjunktiven Konjunktion< aufeinander bezogen. »Beide Formen setzen sich wechselseitig voraus. Und dennoch gibt es keine gemeinsame Form, keine Konformität, ganz zu schweigen von einer Korrespondenz.« (50) So definiert Foucault den Panoptismus, Deleuze zufolge, einerseits konkret als »optische oder Lichtanordnung, die das Gefängnis charakterisiert« (51) und andererseits zugleich abstrakt als »eine Maschine, die nicht nur ganz allgemein auf sichtbare Materie Anwendung findet [...] sondern auch ganz allgemein alle aussagbaren Funktionen durchzieht« (ebd.). Die sich aus der Beschreibung dieser Verknüpfung ergebende Dimension ist die des Diagrammatischen. Dabei bildet das Diagramm kein audio-visuelles Archiv, sondern ist »die Karte, die Kartographie, koextensiv zur Gesamtheit des sozialen Feldes« (52). Es ist eine abstrakte Maschine, eine »beinahe stumme und blinde Maschine, obgleich sie es ja ist, die zum Sehen und zum Sprechen bringt« (ebd.). Die Tatsache, dass das Diagramm Karte ist, bedeutet nicht, dass es in abbildender Weise lediglich Dinge in sich aufnimmt, es »funktioniert niemals so, daß es eine präexistierende Welt abbildet; es produziert einen neuen Typus von Realität, ein neues Modell von Wahrheit« (54).

Als »immanente, nicht vereinheitlichende Ursache« (56) ist es dem sozialen Feld koextensiv, denn die »abstrakte Maschine ist gleichsam die Ursache der konkreten Anordnungen, die deren Beziehungen herstellen; und diese Kräfteverhältnisse verlaufen »nicht oberhalb<, sondern im Geflecht der Anordnungen selbst, die sie produzieren« (ebd.). Jede Aktualisierung kommt als Wirkung also nur zustande, »weil die Kräfte- oder Machtverhältnisse nur virtuell, potentiell, instabil, flüchtig, molekular sind und nur Möglichkeiten definieren« (ebd.). Wie Foucault auch in »Der Wille zum Wissen« an der Frage der »inneren Bedingungen der Differenzierung« zeigt (Foucault 1983, 116f.), kommt es zum In-Erscheinung-Treten der großen Dualitäten oder Antagonismen (wie z.B. der von Herrschenden und Beherrschten oder von privat und öffentlich), weil, was sich aktualisiert, dies nur kann »durch Verdoppelung oder Spaltung, indem es divergierende Formen schafft, auf die es sich verteilt« (Deleuze 1987, 57). Das heißt, weil sich an diesen Punkten »zwei Formen der Aktualisierung [differenzieren], die Ausdrucksform und die Inhaltsform,

diskursive und nicht-diskursive Form, die Form des Sichtbaren und die Form des Sagbaren« (ebd.; kursiv i.O.).

So geht alles Wissen »von einem Sichtbaren zu einem Sagbaren und umgekehrt; und dennoch gibt es keine gemeinsame totalisierende Form noch gar eine Konformität oder eindeutige Entsprechung« (59). Jedes Dispositiv, auch das Macht-Wissen-Dispositiv, ist somit ein nicht in seine Bestandteile aufzulösender »Brei aus Sichtbarem und Sagbarem« (58), wobei beide in Form der Disjunktion aufeinander bezogen bleiben. Die Disjunktion ist der (Nicht-)Ort, »an dem das informelle Diagramm eindringt, um sich in den beiden notwendig auseinanderstrebenden, differenzierten und nicht aufeinander zurückführbaren Richtungen zu verkörpern« (ebd.).

Wenn Wissen nach Foucault darin besteht, das Sichtbare mit dem Sagbaren zu verknüpfen, so ist Macht die hierbei vorausgesetzte Ursache. Es besteht, wie es in »Überwachen und Strafen« heißt, »keine Machtbeziehung, ohne dass sich ein entsprechendes Wissensfeld konstituiert, und kein Wissen, das nicht gleichzeitig Machtbeziehungen voraussetzt und konstituiert« (Foucault 1976, 39). Die Art und Weise der Verknüpfung von Sagbarkeit und Sichtbarkeit ist eine »politische Frage«, beziehungsweise mehr noch: eine »Frage des Politischen«²⁴. Wo Medien beteiligt sind an der Errichtung von Sichtbarkeitszonen und Sagbarkeitsgrenzen, arbeiten sie mit an der politischen Frage nach dem, was Einschluss in diese Zonen findet und was als Unsichtbares oder Unsagbares ausgeschlossen bleibt.

Die darüber hinaus sich abzeichnende Frage des Politischen der Medien beträfe demnach jenen Bereich, der nicht nicht das Verhältnis von Sichtbarkeit und Sagbarkeit nach Maßgabe bestehender Gesetzlichkeiten und Gesetze (quasi-polizeilich) regelt. Sie betrifft die Art und Weise, in der mit diesem und durch dieses Verhältnis Bedingungen der Möglichkeit für das Erscheinen und Zusammenwirken von Medien und Politik erschaffen werden, wenn also das Politische mit dem Medialen allererst verknüpft wird. Ununterscheidbarkeitszonen in der epistemischen Formation als (Un-)Ort des Medialen lassen die Beziehung von Sichtbarkeit und Sagbarkeit und die Formen, in denen diese sich zur Erscheinung bringen, ihre Darstellungsformen, als (Un-)Ort des Politischen erahnen. Als solcher wäre das Politische selbst undarstellbar, zugleich aber Möglichkeitsbedingung darstellbarer Politiken. Gleichzeitig wä-

24 Vgl. für einen Überblick zu poststrukturalistischen und postfundamentalistischen Theorien einer Differenz von Politik und Politischem unter anderem: Bedorf 2010, Marchart 2005 und 2010.

re das Politische in dieser Fassung ebenfalls an Prozessen der Verschiebung und Ent-Ortung beteiligt, welche die Politik(en) als Orte der Repräsentation bedrohen und in Frage stellen. Ähnliches ließe sich dann vom ›Medialen‹ als Ent-Ortung oder Deterritorialisierung der Medien oder umgekehrt Medien als Ver-Ortungen oder (Re)Territorialisierungen des Medialen behaupten. Das Mediale wäre demnach etwas anderes als ›die Medien‹, ob aufgefasst als Einzelmedium oder vereinheitlichendes *Pluraletantum*.

Das Mediale wäre so ein wiederkehrender Moment der Intervention eines Undarstellbaren, welches nicht bloß das aktuell Nicht-Darstellbare innerhalb des Registers der Repräsentation ist, sondern dieses Register erst öffnet, indem es sich als unsichtbarer Rand des Sichtbaren immer schon zurückgezogen haben muss. Notwendig wäre folglich die jeweilige Bestimmung des Sichtbaren und des Sagbaren einer jeden Episteme, die, wie bereits festgestellt, Verhaltensweisen, Mentalitäten und Ideen überschreitet, da sie diese allererst ermöglicht (vgl. Deleuze 1987, 71), und die nicht auf eine feste, den Sicht- und Sagbarkeiten vorgängige mediale Erscheinungsform aufzusatzeln kann.

›Wissen‹ ist in dieser Konstellation charakterisiert »durch die Verbindungen des Sichtbaren und des Sagbaren [...] die für jede Schicht, für jede historische Formation eigentümlich sind« (73). Wissen besteht also »in einer praktischen Einrichtung, einem Dispositiv von Aussagen und Sichtbarkeiten« (ebd.). Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Sichtbarkeiten, auch wenn sie ihrerseits nie verborgen sein mögen, »nicht unmittelbar wahrnehmbar oder sichtbar« (81) sind. Sie sind vielmehr sogar unsichtbar, »solange wir bei den Objekten, den Dingen oder den Sinnesqualitäten stehen bleiben, ohne bis zu der Bedingung vorzustoßen, die sie öffnen« (ebd.). Noch einmal wird deutlich, dass Sichtbarkeiten weder »Akte eines sehenden Subjekts sind noch die Data eines visuellen Sinns« (84). Dies sei auch der Grund, so merkt Deleuze in Parenthese an, warum Foucault eben nicht von einer »Archäologie des Blicks« sprechen wollte (vgl. ebd.).

Die Aufgabe einer Epistemologie bestünde nun darin, »aus den Wörtern und aus der Sprache die jeder Schicht oder Formation entsprechenden Aussagen herauszuziehen, aber auch den Dingen und dem Sehen die Sichtbarkeiten, die jeder Schicht eigentümlichen ›Evidenzen‹ zu entnehmen« (76). Diese Extraktion ist notwendig, da die Aussagen nicht verborgen, aber auch nicht unmittelbar lesbar sind. Es gilt, zu den formationsspezifischen Bedingungen der Aussagen vorzudringen, denn »jede Epoche sagt, was sie als Funktion ihrer Aussagebedingungen überhaupt sagen kann« (77). Bedingung einer Aussa-

ge ist hierbei nicht das Aussagesubjekt, der Autor oder Sprecher – beide sind selbst nur Variablen oder Funktionen im Feld des Sagbaren – sondern einzig das »Sein der Sprache« ohne jede Überhöhung, als bloßes: »Es gibt Sprache« (81). Das Sein der Sprache oder Sprache-Sein ist als Bedingung selbst historisch und variiert mit jeder historischen Formation. Es ist unablösbar von diesem oder jenem Modus, von dieser oder jener Ordnung und als solches transformierbar.

Analog hierzu verhält es sich mit den Bedingungen der Sichtbarkeit. Auch hier ist das sehende Subjekt nicht Bedingung, sondern entsprechend bloß eine abgeleitete Funktion der Sichtbarkeit. Wie die Aussagen untrennbar verbunden mit jeweiligen Ordnungen, so sind die Sichtbarkeiten untrennbar verbunden mit Maschinen oder Gefügen, unabhängig davon, ob es sich um optische Maschinen handelt oder nicht. Das panoptische Gefängnis etwa funktioniert als Maschine, das heißt als Verkettung von Funktionen, die etwas sehen lässt, etwas ans Licht bringt, Evidenzen erzeugt. So wie das Sprache-Sein für die Aussagen, ist das Sein des Lichts mit seinen Qualitäten von Helligkeit und Dunkelheit, von Transparenz und Opazität, die unteilbare Bedingung der Sichtbarkeit. Entsprechend kann man folgern, dass »jede historische Formation all das sieht und sichtbar macht, was sie gemäß ihren Bedingungen der Sichtbarkeit zu sehen vermag« (85).

Entscheidend ist bei aller Analogie von Sagbarem und Sichtbarem, bei aller Durchdringung und gegenseitigen Beeinflussung, dass die grundlegende Differenz von Sichtbarem und Sagbarem gewahrt bleibt, die Analogien nicht zur Isomorphie oder Homologie beider Felder führen – wie in der berühmten, auch von Deleuze bemühten und nur auf den ersten Blick trivialen Feststellung Maurice Blanchots: »Sprechen ist nicht Sehen« auf den Punkt gebracht. Doch während Blanchot, Deleuze zufolge, »auf dem Primat des Sprechens als der Determinante bestand« (87), beharrt Foucault auf der Irreduzibilität des Sichtbaren, auf der autonomen Spezifität der Sichtbarkeiten. Obgleich sich Elemente beider Felder durchdringen und obgleich es ein wechselseitiges Vorsetzungsverhältnis zwischen beiden gibt, existiert für Foucault keine direkte, unvermittelte Verbindung beider Bereiche. Daher kommt es nicht zu deren Konjunktion. Die Beziehung besteht jedoch in umso stärkerem Maße über die angesprochene disjunktive Beziehung. Die aus beiden Teilen gemeinsam gebildete historische Formation wird immer von einem zentralen und unüberbrückbaren Riss durchzogen. Man muss folglich zwingend an diesem scheinbaren Paradox festhalten: Sichtbarkeit und Sagbarkeit sind vollkommen heterogen und setzen sich doch wechselseitig voraus.

Genauso ernst muss demgemäß genommen werden, dass die Sichtbarkeiten ebenso wenig von ihren ›Maschinen‹ ablösbar sind wie Aussagen von ihren Ordnungen: »Nicht daß jede Maschine von optischem Charakter wäre; aber es handelt sich um eine Zusammenstellung von Organen und Funktionen, die etwas sehen läßt, etwas ans Licht bringt, zur Evidenz [...]« (83). Deleuze schmuggelt hier ohne Frage seinen eigenen, zum Teil in Zusammenarbeit mit Guattari entwickelten Maschinenbegriff ein, wenn er von der reinen Mechanik des Funktionierens absieht und das Maschinelle zum dynamischen ›agencement‹ aus Organen und Funktionen erweitert. Als solches ist die Maschine

»nichts Mechanisches und nichts Organisches [...] Die Mechanik stellt ein System stufenweiser Verbindungen zwischen dependenten Gliedern dar. Die Maschine dagegen ist ein ›Nachbarschafts‹-Gefüge zwischen unabhängig-ungleichartigen Gliedern (die topologische Nachbarschaft ist selbst unabhängig von Distanz und Kontiguität)«. (Deleuze/Parnet 1980, 112)

Die Maschine, verstanden in diesem Sinne, ist weder Folge noch in letzter Instanz abhängig vom Einfluss der Einheit eines sie steuernden Maschinentinnsubjekts, denn dieses »befindet sich selbst innerhalb der Maschine, ›in dem Schwerpunkt‹ oder vielmehr im Zentrum der die Maschine durchlaufenden Zelerität« (ebd.). Das so aufgefasste Maschinelle bildet also keine Einheit, es ist nicht zu verwechseln mit einer Struktur, denn aufgrund ›ihres Anspruchs auf Heterogenität der Nachbarschaftselemente weist die Maschine über die Strukturen mit deren Voraussetzung minimaler Homogenität hinaus« (113). Das ›agencement‹ beziehungsweise die Verkettung, wie häufig übersetzt wird, ist definierbar »anhand der Verlagerung eines Schwerpunktes auf einer abstrakten Linie« (112) und führt im Zuge dessen gerade nicht zu einer Vereinheitlichung der die Maschine konstituierenden Elemente. Diese behaupten den Anspruch auf Heterogenität, bewegen sich weiterhin a-parallel und lassen die Maschine wie die Verkettung als »reine Vielheit, das heißt auf eine Einheit nicht rückführbare Affirmation« (Deleuze/Guattari 1977, 54) in Erscheinung treten. Die Differenz ist ursprünglich, die »Disjunktionen sind, als solche, inklusiv« (53), die Maschine operiert mit Fragmenten, »deren Beziehungen zueinander solche von Differenzen sind, deren Beziehungen ihre eigene Differenz sind, ohne Bezug zu einer, wenigstens verlorenen, ursprünglichen Totalität, noch einer zukünftig sich ergebenden«. (53f.)

Der unauflösbaren, nicht-entkoppelbaren Verbindung von Mensch und Maschine liegt ein stark modifizierter, über das Mechanische hinausweisen-

der Maschinenbegriff zugrunde – fern jeder tradierten Auffassungen von einer funktionalen Analogie von Organischem und Mechanischem. Ein Maschinenbegriff mithin, der mit Blumenberg als prämodern einzustufen wäre, wie unter anderem Henning Schmidgen betont hat (1997, 16). Der hier veranschlagte Komplex maschineller Produktion ist zugleich immer Wunschproduktion, somit ist »alles« hypertrophierende Produktion:

»Produktionen von Produktionen, von Aktionen und Erregungen, von Distributionen und Zuweisungen, Produktionen von Aufzeichnungen, von Distributionen und Zuweisungen, Produktionen von Konsumtionen, von Wollust, Ängsten und Schmerzen. [...] Die Produktion als Prozeß übersteigt alle idealen Kategorien und stellt derart einen Kreis dar, dem der Wunsch immanentes Prinzip ist.« (Deleuze/Guattari 1977, 10f.; kursiv i.O.)²⁵

Die »weiche Organisation von heterogenen, materiellen und körperlichen Fragmenten« (Schmidgen 1997, 13) setzt ganz auf die Prozessualität strömender Intensitäten und erlaubt auf diese Weise, sämtliche Erscheinungen, materielle Entitäten wie psychologische Bildungen, als Effekte maschineller Produktion und Verkettung zu beschreiben: »Nicht Mensch noch Natur sind mehr vorhanden, sondern einzig Prozesse, die das eine im anderen erzeugen und die Maschinen aneinanderkoppeln.« (Deleuze/Guattari 1977, 8). Kartographierbar sind dann einzig de- und reterritorisierende »Maschineneffekte« (7). Bedeutung tritt zurück zugunsten von »Linien der Artikulation oder Segmentierung, Schichten und Territorialitäten; aber auch Fluchtlinien, Bewegungen der Deterritorialisierung und Entschichtung« (Deleuze/Guattari 1977a, 6), gleichsam »Linien und messbare Geschwindigkeiten« (ebd.), die sich maschinell verketteten. Wie beim Schreiben kann es auch bei der Sichtbarmachung im Experimentalsystem darum gehen, »zu wissen, an welche andere Maschine die [...] Maschine angeschlossen werden kann, ja angeschlossen werden muss, damit sie funktioniert« (7). Zu beobachten wäre dann eine permanente Bewegung der Auflösung und der Rekonstitution:

25 Vgl. auch die berühmte Wendung aus der Einleitung zum »Anti-Ödipus«: »Es funktioniert überall, bald rastlos, dann wieder mit Unterbrechungen. Es atmet, wärmt, ißt. Es schießt, es fickt. [...] Überall sind es Maschinen im wahrsten Sinne des Wortes: Maschinen von Maschinen, mit ihren Kupplungen und Schaltungen.« (Deleuze/Guattari 1977, 7)

Eine Verkettung führt zur Deterritorialisierung des einen Elements durch das andere, welches simultan dazu durch das erste reterritorialisiert wird und ebenso gleichzeitig vollzieht sich dieser Prozess *vice versa*. Es bilden sich dabei temporäre ›Sichtbarkeitsplateaus‹, die unablässig verschoben und transformiert werden. Dies wäre eine Erklärung für das stetige gemeinsame Werden von Sichtbarkeit und Maschinen der Sichtbarmachung innerhalb des Mikrodispositivs, das somit nicht in erster Linie einem strukturalen oder generativen Modell verpflichtet wäre und sich einer verengenden Registrierung weitgehend verweigert, bis es zum erprobten und feststehenden Verfahren standardisiert wird – um alsdann in neue Verkettungen einzutreten. Wörtlicher genommen, als im skizzierten Deleuzianischen ›Maschinismus‹, muss die Beobachtung des jeweils Sichtbaren und des Sagbaren innerhalb einer epistemischen Ordnung aber eben auch einhergehen mit einer Beschreibung der spezifischen Konstellation, die das Sichtbare an konkrete, bereits materialisierte oder in der Materialisierung begriffene Maschinen koppelt und ebendiese über die ›Medien-Funktion‹ neu konfiguriert.

III. Medien-Werden: Mikrofotografie und Elektronenmikroskopie

»Vom unendlich Kleinen bis zum Unendlich Großen, vom Objekt, das wir berühren können, bis zum Objekt, das uns unerreichbar ist, vom Sichtbaren [...] bis zum Unsichtbaren [...], entkommt nichts dem Objektiv.«

Albert Londe, La Photographie Moderne, 1888 (zitiert nach Geimer 2010, 257)

Das Werden der Medien in Prozessen der Sichtbarmachung

Es sollte bis hierhin deutlich geworden sein, warum die Korrelation von Sichtbarkeit und Sagbarkeit in der Variante Foucaults und Deleuzes mehr Auf- und Anschlüsse verspricht als eine alleinige Fokussierung auf die klassische Dichotomie von Sichtbarem und Unsichtbarem, von der die Diskussion ihren Ausgang genommen hat. Letztere ist aber auch deshalb problematisch und durch die diskursive Kategorie des Sagbaren ergänzungsbedürftig, weil die häufig verwendete Apostrophierung von Sichtbarmachungen im Labor als ›Fotografie des Unsichtbaren‹ »offenbar nur dann einen Sinn [hat], wenn man [ihr] eine traditionelle, gewöhnliche, vielleicht sogar überholte ›Fotografie des Sichtbaren‹ gegenüberstellt« (Geimer 2010, 253). Das Konzept einer ›Fotografie des Unsichtbaren‹, die im Idealfall ihren Gegenstand zum ersten Mal überhaupt in Erscheinung treten lässt und damit dessen Existenz beweist, hat sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, ausgehend von den Experimentalwissenschaften, rasant verbreitet. 1894 kann der Präsident der Photographischen Gesellschaft in Wien, Ottomar Volkmer, in einer Schrift über die »photographische Aufnahme des Unsichtbaren« resümieren:

»Die Fortschritte im Gebiete der Naturwissenschaften, speciell [sic!] aber seit einem Decennium im Gebiete der photographischen Technik und der

Elektrizität sind so großartige, dass es mithilfe derselben schon heute möglich ist, eine Reihe *unsichtbarer* Thatsachen in der Natur als photographisches Bild festzulegen.« (Zit.n. Geimer 2010, 254; kursiv i.O.)

Deutlich wird in der Beschreibung Volkmers der doppelte Status, welcher der Fotografie in dieser Zeit zukommt: etabliert als »Hülfsmittel der Forschung« (vgl. Gerlach 1863) und als Gegenstand von Forschungen zu deren weiterer Entwicklung und Optimierung. Für die Fotografie des Unsichtbaren stellt sich die Frage, inwiefern ein Sichtbares im Unsichtbaren bereits verborgen ist, inwiefern »Sichtbarkeit also bereits irgendwo im Unsichtbaren angelegt und enthalten [ist] – in einer optischen Latenz, aus der die fotografische Aufnahme es dann befreien konnte« (Geimer 2010, 262). Ein »Etwas« also, dass sich der Beobachtung beharrlich entzieht, kann über das neue Medium ans Licht gebracht werden. »Sichtbar« und »unsichtbar« wären zwei Zustände, zwischen denen man wie zwischen »An« und »Aus« hin und her wechseln könnte« (ebd.).

Damit aber wären dem Bereich des Unsichtbaren die Regeln der sichtbaren Welt oktroyiert. Es handelt sich mithin um einen Versuch, Kontrolle über weitgehend unkontrollierbare Zustände zu gewinnen, indem man sie in den Bereich der vertrauten Seinsweisen hinüberzieht – aus der Latenz in die Aktualität. Der Eindruck, dass eine solche Latenzfigur, nach der es nur eine Frage der Technik und der Zeit ist, bis etwas sichtbar wird, fotografiebasierten Verfahren der Sichtbarmachung im hier entwickelten Sinn nur bedingt entspricht, sollte sich an diesem Punkt der Argumentation eingestellt haben. Eine »Übersetzung« ins Sichtbare ist nicht einfach ein medial induziertes Übersetzen vom Unsichtbaren zum Sichtbaren. Nichtsdestotrotz handelt es sich bei diesem Denkmodell um ein bis zum heutigen Tage enorm langlebigen und wirkmächtiges. Die Adressierungen als »Welt jenseits des Sichtbaren«, aus welcher fortschrittliche Medientechnik die Dinge befreit und in die Welt des Sichtbaren migrieren lässt, zeugt davon.

In ähnlicher Weise trifft das auch auf den Eroberungsdiskurs zu, der weniger die Dinge ins Diesseits der Sichtbarkeitsschwelle hinüberholt, als vielmehr aktiv in die Latenzwelt des Unsichtbaren vor- und eindringt. Beide fortschrittsoptimistischen Modelle basieren auf einer transzendenten Idee des Unsichtbaren, in dem die Dinge bereits vorhanden sind und ihrer Entdeckung harren. Ein cursorischer Überblick einschlägiger Titel belegt diese Tendenz eindrucksvoll: Ob im Begleitbuch zum National Geographic Television-Programm »The Invisible World. Sights beyond the visible world« (o.A. 1981)

oder Prachtpublikationen mit Titeln wie »Wohin kein Auge reicht. Bilder aus der Welt des Unsichtbaren« (Franke 1959) beziehungsweise deutlich das oben angesprochene Modell des Zooms aufgreifend: »Zooming in. Photographic Discoveries under the Microscope« (Wolberg 1974), »Beyond Vision« (Darius 1984), »Inside Information. Imaging the Human Body« (Ewing 1996), »Beauty of Another Order« (Thomas 1997), oder aktueller »Mikrofotografie: Schönheit jenseits des Sichtbaren« (Derenthal/Stahl 2010). Offener formuliert bleibt das Verhältnis im Titel des ebenfalls prächtig ausgestatteten Bandes »Fotografie und das Unsichtbare 1840-1900« (Keller 2009). Interessant und treffend die Titelgebung eines Bildbands zur Berliner Sammlung der künstlerischen Arbeiten Karl Blossfeldts, »Licht an der Grenze des Sichtbaren« (Blossfeldt 1999), die den Schwellenpunkt adressiert und damit auf ein Oszillieren zwischen Sichtbarem und Unsichtbarem anspielt.

Die Formulierung »Fotografie des Unsichtbaren« umschreibt für Geimer nicht zuletzt »einen eigentümlichen Raum des Wissens« (2010, 266), in dem sich eine Einschreibung tatsächlicher und existierender Dinge vollzieht, aber nicht angezeigt wird, »um welche Phänomene es sich jeweils handelt« (ebd.). Systemtheoretisch gewendet, müsste man auf die Frühphase der Fotografie bezogen, Geimer zufolge, konstatieren: »Fotografie machte sichtbar, aber unter der Bedingung, dass die Unsichtbarkeit erhalten blieb. Die paradoxe Struktur dieses Vorgangs war kein Mangel, kein Hindernis, kein Defizit der Visualisierung, sondern der Motor, der die Arbeit am Bild in Gang hielt.« (266f.)

Die enthüllende Funktion im experimentellen Dispositiv, die der Fotografie – und mehr noch der Mikrofotografie – zugeschrieben wurde (und wird), hängt also in nicht geringer Weise davon ab, dass ein Diskurs eine Absolutsetzung beider Pole vornimmt: absolute Anschaulichkeit und Präsenz des sichtbar Gemachten *und zugleich* absolute Unsichtbarkeit und Dunkelheit, aus welcher der Forschungsgegenstand befreit werden muss. Geimer fasst dies wie folgt zusammen:

»Die Unterscheidung von Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit taugt aber weder für eine kategoriale Bestimmung zweier verschiedener Typen von Fotografie noch für die Feststellung eines historischen Bruchs, der um 1900 das Feld des Sichtbaren neu organisiert hätte. Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit waren keine statischen Zustände, die sich gegenseitig ausgeschlossen oder einander historisch hätten ablösen können. Weder war das Unsichtbare vollständig unsichtbar, noch war das Sichtbare vollständig sichtbar.« (275)

Die Fragwürdigkeit dieser Dichotomie ist selbst unfragwürdig. Das ändert jedoch nichts an ihrer Produktivität für den wissenschaftlichen Diskurs und ihre Wirkung innerhalb des Mikrodispositivs des Sichtbaren. Eine Reorganisation des Felds des Sichtbaren findet in gewisser Weise eben doch statt. Jedoch nicht als Bruch, wie Geimer richtig bemerkt, sondern als Neuverknüpfung von technischen und epistemischen Dingen und als Neuordnung von Diskursen und Materialitäten und Neuabmischung von Kontinuitäten und Diskontinuitäten.

Geimer weist am Schluss seiner Studie auf diesen Umstand hin, wenn er betont, seine Arbeit habe nicht das Ziel gehabt, fotografische Bilder zu demaskieren und ihre scheinbare Natürlichkeit zu entlarven. Vielmehr handelt es sich um »eine Darstellung der irreduziblen Verschränkung von Künstlichkeit und Natürlichkeit, Konstruktion und Vorfall, Anteil des Fotografen und Anteil des Apparats« (Geimer 2010, 350). Die Verschränkungsbeziehungen werden »um 1900« ganz offensichtlich neu ausgehandelt (vgl. auch die Beiträge in Griem/Scholz 2010)¹ – und die Kopplung von Kamera und Mikroskop im zeitgenössischen Laborkontext reizt diesen Aushandlungsprozess wesentlich an.

Die Produktion von Sichtbarkeitsräumen in der so genannten Mikrofotografie², die Kopplung des Sichtbaren an die Maschine und das Medien-Werden der Apparatur, das Oszillieren zwischen Sichtbarem und Unsichtbarem im Bild stützen die Beobachtung Foucaults, die »Dinge, die man nicht

-
- 1 Nachdem in der ersten Hälfte des Jahrhunderts, wie Jennifer Tucker in ihrer materialreichen Studie »Nature Exposed« überzeugend zeigen konnte, ein ähnlicher Prozess der Neuaushandlung die Einführung der Fotografie als Medium der Unterhaltung und der wissenschaftlichen Beweisführung begleitet hatte: »To understand how photography became established as a new form of visual documentation in science, it is necessary to take a fresh look at what Victorians meant by scientific practice and how these understandings shaped perceptions of photography as a new tool for discovery.« (Tucker 2005, 17)
 - 2 Die Benennung selbst vollzieht sich in Form eines Aushandlungsprozesses: Die zutreffendere Bezeichnung als Foto-Mikrografie (denn Mikrofotografie beschrieb eigentlich kleinste Fotografien, nicht Fotografien des Kleinsten) kann sich letztlich nicht durchsetzen, nicht zuletzt aus Gründen der Gewöhnung und besseren Handhabbarkeit des Begriffs »Mikrofotografie«. Beispielhaft beklagt ein gewisser W.J. Luyten 1937 in einem Leserbrief an das *Science Journal*: »I would suggest for relegation to oblivion that horrible hybrid ›photo-micrography‹. I have never been able to see the reason for coining this cacophonous misnomer – surely the term micro-photography is descriptive enough.« (*Science*, Vol. 85, No. 2201, März 1937, 242)

sehen kann, [seien] besonders bedeutungsschwer. Man kann sie nicht fotografieren, sondern nur suggerieren.« (Foucault 2005, 294)

In diesem Sinne wird die Frage Foucaults: »Wer hat denn da geglaubt, Fotografie zeigte das Sichtbare?« von ihm selbst damit beantwortet, dass manche Bild-Kompositionen »das Verschwinden des Sichtbaren mit dem Erscheinen des Unsichtbaren« (297) verbänden. Das gilt insbesondere in jenen Fällen, in denen der Fotograf »versucht, die [...] »Augenfunktion« der Fotografie aufzuheben« und »das Sichtbare immer wieder entkommen [zu lassen], während das Unsichtbare in ungehöriger Weise auftaucht, vorübergeht und seine Spuren auf dem Film zurücklässt« (ebd.). Dieses »mehr oder weniger komplexe Spiel« (ebd.) der Sichtbarmachung im Medium der Fotografie, das Wechselspiel von Dingfestmachung des Mikroskopischen und Aufhebung desselben durch die unvermeidliche Intervention des Unsichtbaren, ist verschränkt in Prozesse des Medien-Werdens, die der Erläuterung bedürfen.

Joseph Vogl entwickelt das Konzept der Medien-Funktion anhand des Zusammenhangs von Wissen und Medien und führt vor, dass »Medien« (also auch: Medien wissenschaftlicher Sichtbarmachung) nicht bereits als fixe Entitäten einfach vorhanden sind und man sich ihrer nur zu bedienen braucht. Wissenschaftler in naturwissenschaftlichen Disziplinen, so könnte man daran anschließend sagen, können in einer spezifischen historischen Konfiguration von Naturwissenschaftlern zu experimentierenden Medienwissenschaftlern werden und sind damit konstitutiv an der Hervorbringung eines Mediums als Medien-Funktion beteiligt. Ein Mikrod dispositiv des Sichtbaren emergiert durch ein Medium und gewährleistet so erst – und vor allem: *gleichzeitig* – die Emergenz einer »Medien-Funktion«. Um diesen Sachverhalt gerecht zu werden, wäre also ernst zu nehmen, dass es, wie bereits angesprochen, in einem substantziellen Sinne keine Medien gibt, sondern lediglich Medien-Funktionen in kontingenten Momenten eines »Zusammentretens heterogener Elemente [...] zu denen technische Apparaturen oder Maschinen genauso gehören wie Symboliken, institutionelle Sachverhalte, Praktiken oder bestimmte Wissensformen« (Vogl 2001, 122). Dieses Zusammentreten entscheidet über die Emergenz einer Medienfunktion, die sich demzufolge also nicht unter der Voraussetzung eines beständigen oder essentialistischen Medienbegriffs festhalten lässt.

Vogl erläutert am Beispiel des »Siderius Nuncius« Galileo Galileis, wie das Fernrohr im Gebrauch »von einem Instrument zu einem Medium geworden« ist und infolgedessen »nun Daten ganz eigener Art [entlässt]« (Vogl 2001, 115). Drei neuralgische Momente des Medien-Werdens oder Werdens einer

Medien-Funktion werden im Zuge dessen herausgearbeitet: Ein erstes Kriterium für eine derartige Transformation ist ein Vorgang, den Vogl als »Denaturierung der Sinne« bezeichnet, d.h. der Blick durch das Teleskop wird um den Blick auf die Gesetzmäßigkeiten dieses Blickes ergänzt und lässt nichts sehen, »was nicht auf besondere Weise auch das Sehen selbst sehen ließe« (ebd.). Das Fernrohr als »gebaute, konstruierte, materialisierte *theoria* oder *Schau*« verlässt den instrumentellen Bereich bloßer Vergrößerung, es überwindet seine Prothesenfunktion und erschafft stattdessen die Sinne neu, es »definiert das, was Sinneswahrnehmung und Sehen bedeutet, und macht aus jedem gesehenen Datum ein konstruiertes und verrechnetes Datum« (115f.). Sämtliche auf diese Weise produzierten Phänomene tragen damit bereits die Signatur der Theorie.

In dem Maße, in dem die Fotografie in mikrostrukturellen Zusammenhängen erprobt wird, ihre Grenzen sondiert, ihre Bildräume vermessen, vergrößert und verzerrt und ihre apparative Konstruktion modifiziert werden, sie selbst also zum theoretischen Objekt geworden ist, bricht auch sie »in die Welt des natürlichen Blicks ein und führt bis auf weiteres zu einer Denaturierung des Blicks« (116).

Das zweite Kriterium eines Medien-Werdens besteht in der »Herstellung einer grundlegenden Selbstreferenz«. Dieses wird von der Mikrofotografie der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in mehrfacher Weise erfüllt: erstens, in der angesprochenen grundsätzlichen referentiellen Verweisstruktur von einem Experimentalsystem auf ein anderes; zweitens, in der systemimmanenten Weiterbearbeitung der gewonnenen Bilder, d.h. in der beschriebenen Ersetzung des stofflichen Präparats durch weiter zu beforschende Bildpräparate; drittens, im Bestreben Kochs, *im* Medium und *mit* dem Medium nicht nur methodische Standards zu überprüfen, sondern, in viel grundlegenderer Weise, die Fähigkeiten des Forschers im Umgang mit ebendiesem. Jede Beobachtung wird auf diese Weise gleichzeitig zur Selbstbeobachtung, so wie im historisch früheren Falle Galileis jedes Objektverhältnis in der Beobachtung auch »als Selbstverhältnis der Beobachtung definiert« (ebd.) ist: Der Beobachter beobachtet immer auch sich selbst, so wie im ersten Kriterium das Sehen immer auch ein Sehen des Sehens selbst gewesen ist – das Instrument wird Medium im Vollzug einer »Welterzeugung durch die Einrichtung einer konstitutiven Selbstreferenz« (ebd.).

Das dritte Moment bei Vogl betrifft die Erzeugung eines anästhetischen Feldes und damit unmittelbar das Verhältnis von Sichtbarem und Unsichtbarem. Wenn der »kritische Punkt einer historischen Medienanalyse [...] nicht

in dem [liegt], was Medien sichtbar, spürbar, hörbar, lesbar, wahrnehmbar machen, sondern in der anästhetischen Seite dieses Prozesses« (ebd.), ist es von zentraler Bedeutung, darauf hinzuweisen, dass weder Galileis Fernrohr noch Kochs Mikrofotografien dem Unsichtbaren bestimmte Phänomene entreißen, indem sie die Sinne schärfen oder erweitern. Was vielmehr sichtbar wird, ist »die Differenz zwischen Sichtbarem und Unsichtbarem selbst« (ebd.) sowie die gleichzeitige konstitutive Verschränkung beider Seiten, die ein anhaltendes Oszillieren zwischen diesen möglich und sogar unumgebar werden lässt. Was das zum Medium gewordene Instrument hervorbringt, ist immer zugleich die Sichtbarkeit des Unsichtbaren, weil jedes Mehr an Sichtbarkeit, welches das Medium produziert, durch eben dieses Medium gleichzeitig in Frage gestellt scheint: »Jede Sichtbarkeit ist nun mit einem Stigma der Vorläufigkeit geschlagen, jede Sichtbarkeit ist von einem Ozean des Unsichtbaren umgeben.« (119)

Auch wenn Vogl betont, dass mit der Beschreibung eines Medien-Werdens ausgehend von diesen drei Thesen »eine begrenzte, lokale historische Situation umrissen werden« sollte, sind die Parallelen zur beschriebenen Situation der experimentellen Verwendung der Mikrofotografie eklatant, und es zeigt sich, dass mit dieser Fassung des Medienbegriffs tatsächlich ein tragfähiger Rahmen entworfen werden könnte, »in dem sich Mediengeschichte über die Ereignisse eines je diskontinuierlichen Medien-Werdens konstituiert« (123).

Die Anästhetisierungstendenz als Verschwinden der Medien im sichtbar Gemachten muss aber dahingehend ergänzt werden, dass es den für die wissenschaftliche Sichtbarmachung in Rede stehenden Apparaten gerade nicht gelingt, zusammen mit dem subjektiven Beobachter auch sich selbst auszulöschen. Das zeigt sich an der intensiven Beforschung der medialen Möglichkeiten durch die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler: Robert Kochs »Untersuchung von pathogenen Organismen« (Koch 1881) ist zugleich eine Untersuchung der Mikrofotografie, ihrer epistemischen Potentiale und Grenzen, und, im Sinne einer »Normalisierung« der neuen Sichtbarmachungspraktiken, Anleitung zum »richtigen« Umgang mit derselben. Die »lokale, historische Situation« (Vogl) des Bakteriologen ist demnach dadurch markiert, dass die Genese von biologischem Wissen sich mit der Genese eines Wissens von den Medien eng verzahnt. Für die moderne Bakteriologie, die Kochs Forschungen mitbegründen, kann aufgrund dieser Verzahnung nicht einmal völlig zweifelsfrei behauptet werden, ersteres sei die eigentliche Forschung und letzteres ein lediglich pragmatisch notwendiger Hilfsdiskurs zur experimentellen Methode.

Die wissenskonstitutive Praktik verzweigt sich in der spezifischen Situation vielmehr in einen Diskurs zum Krankheitserreger und einen Diskurs zur Produktion objektiver Erkenntnis über die Herstellung von Sichtbarkeitsverhältnissen. Beide Diskurse lassen sich spätestens dann nicht mehr entkoppeln, wenn, »das photographische Bild eines mikroskopischen Gegenstands [...] wichtiger [ist] als dieser selbst« (Koch 1881, 11). Die wissenskonstitutiven Praktiken der bakteriologischen Forschung existieren, wie die aller anderen beobachtenden Disziplinen auch, abhängig von spezifischen epistemischen Schwellen. Dass diese Schwellen durch Medien mitkonfiguriert sind und zugleich auf diese rückwirken, ohne dass dabei eindeutig bestimmt werden könnte, welche Seite die andere wie beeinflusst, muss die Medienwissenschaft immer wieder herausarbeiten. Mit der Verweigerung einer Naturalisierung des »einfach bloß Sichtbaren« ließe sich die disjunktive Verschränkungsbeziehung von Medien- und Wissenschaftshistoriographie in produktiver Weise systematisch neu bestimmen.

Die sich in wissenschaftlichen Prozeduren der Sichtbarkeitsproduktion andeutende unauflösliche und irreduzible Verschränkung von Medien und Wissen hat zur Folge, dass eine Historiographie der Wissenschaften weder allein als Mediengeschichte zu bewerkstelligen ist noch *vice versa* – die angepochenen, von Michel Serres ins Spiel gebrachten Perkolationen verhindern dies. Ebenso wenig ist die Geschichte des Wissens bloß als »Geschichte der Medien des Wissens« zu schreiben, wenn, wie oben bereits erläutert, Medien keine fixen Entitäten sind, sondern kontingente Medien-Funktionen, die aus dem Zusammentreten heterogener Elemente hervorgehen. Dabei bleiben beide »Disziplinen« unvermeidlich in disjunktiver Konjunktion aufeinander bezogen. Eine Analyse der epistemischen Ordnung der Medien wie auch des Wissens muss sich darüber im Klaren sein, dass, wie bereits Georges Canguilhem gezeigt hat, jede Epistemologie »ohne Bezug auf die Geschichte der Wissenschaften eine völlig überflüssige Verdoppelung der Wissenschaften wäre, über die sie etwas auszusagen beansprucht« (Canguilhem 1979, 24). Die Geschichte der Wissenschaften ist demnach nicht zuerst das Gedächtnis der Wissenschaften, sondern »ihr epistemologisches Labor« (ebd.).

Eine derartige Konzeption korreliert das Verhältnis von Wissenschaftsgeschichte zu den Wissenschaften mit dem der Wissenschaft zu ihren Gegenständen. Wissenschaftliche Aussagen über einen Gegenstand sind Teil des Diskurses über die Natur dieses Gegenstandes und erschaffen diesen dabei als wissenschaftlichen Gegenstand, als »epistemisches Ding«. Die Geschichte der Wissenschaften indes ist ein Diskurs über die Diskurse über den Gegenstand

und hat insofern zunächst »mit dem Gegenstand der Wissenschaft nichts gemeinsam« (29). Im Gegensatz zu einer positivistischen Geschichte der wissenschaftlichen Resultate, ist der Gegenstand einer solchen Wissenschaftsgeschichte »die Geschichtlichkeit des wissenschaftlichen Diskurses, sofern sich darin ein Vorhaben ausdrückt, das von innen normiert, dabei jedoch von Zwischenfällen durchkreuzt, von Hindernissen verzögert oder abgelehnt und von Krisen [...] unterbrochen wird« (30).

Genau wie ein reales Laboratorium setzt sich das »epistemologische Labor« aus heterogenen Komponenten zusammen, die Experimente in diesem wie in jenem kombinieren disparate Elemente. Sie sind Ansammlungen, Aggregate oder Assemblagen und zeitigen als solche sowohl epistemische als auch ästhetische Wirkungen. Diese zweifache Wirkmächtigkeit lässt es möglich werden, alternative medienwissenschaftliche Perspektiven auf Wissen zu eröffnen, die das Auftauchen eines Wissensobjekts mit dem einer Medienfunktion korrelieren, indem sie immer wieder nach der Art und Weise zu fragen erlaubt, in der eine Wissensordnung bestimmte Repräsentationsformen ausbildet, die über die Möglichkeit einer Sichtbarmachung und die Konsistenz des im Medium zur Sichtbarkeit gebrachten Gegenstands entscheiden.

Auch wenn es stimmen sollte, dass die Laboratorien unserer Zeit die Hermetik der geschlossenen Räumlichkeit überschreiten³, ja die Laboratorien sich »von innen nach außen gekehrt haben«, wie in wissenschaftstheoretischen Ausführungen zu lesen ist (vgl. Latour 2004), so gehören nichtsdestotrotz Sichtbarmachung, mediale Transferprozesse, pikturale und skripturale Wissensrepräsentation und Evidenzerzeugung zu den neuralgischen Fragen der Wissenschaftshistoriographie. Dass seit etwa zwei Jahrzehnten die experimentelle Forschungspraxis seitens einer kulturwissenschaftlich informierten Wissenschaftsgeschichte vor allen Dingen als Verfahren konkreter symbolischer Bedeutungsproduktion adressiert wird und das Labor so zu einem auch politisch relevanten Ort kultureller Inskription hat werden können, wird erst vor dem Hintergrund des elementaren Zusammenhangs mit Medien der Inskription, Transkription und Distribution verständlich. Mediengeschichte und Wissenschaftsgeschichte unterhalten von jeher diese (un-)heimliche Verwandtschaftsbeziehung:

3 Zur wechsellvollen Geschichte des Labors als Ort der Wissensproduktion der Moderne vgl. auch die Beiträge in James 1989.

»Jede Mediengeschichte ist deshalb zugleich – potenziell, virtuell – ein Beitrag zur Geschichte der Geschichte und zur Medialisierung des Medialen; und umgekehrt kann jedes Medium in seiner geschichtlichen Dimension daraufhin befragt werden, welche Funktion es im Hinblick auf die (Selbst-)Historisierung der Welt erfüllen kann.« (Engell 2001, 34)

Vor dem Hintergrund, dass Wissensobjekte im realen *und* im epistemologischen Laboratorium ebenso wie die Medien-Funktion als Ensemble heterogener Momente zu begreifen sind und die Medien-Funktion Bedingung der Möglichkeit des Sichtbarwerdens (Hör- und Lesbarwerdens oder allgemein Wahrnehmbarwerdens) von Wissen ist, sollte das Verhältnis von Medien- und Wissenschaftsgeschichte einer Revision unterzogen werden. Es könnte sich herausstellen, dass die Produktivität dieses Verhältnisses gerade nicht in der Ablösung der einen durch die andere Perspektive noch in der Identifizierung der Mediengeschichte *als* Wissenschaftsgeschichte (oder vice versa) zum Ausdruck kommt, sondern in der nicht gelingenden Homogenisierung, in der Betonung der gegenseitigen Angewiesenheit und gleichzeitigen Irreduzibilität beider Disziplinen: Einsicht in die unauflösliche Verschränktheit *und* radikales Festhalten an der Heterogenität. Auch diese Disjunktion wäre somit, als solche, inklusiv und, wie die Wunschmaschine, beteiligt an »einer Gesamtheit, deren Teile sich niemals zu einem Ganzen zusammenfügen lassen: weil die Einschnitte produktiv sind und selbst Vereinigungen bilden [...] ohne Bezug zu einer, wenigstens verlorenen, ursprünglichen Totalität, noch einer zukünftig sich ergebenden« (Deleuze/Guattari 1997, 53f.).

Möglich erscheint, dass es sich vor dieser Perspektive als gar nicht so schlimm erweist, dass man in gewisser Weise über das Bild, hinter das Bild nicht hinaus kommt, nämlich dann, wenn man es als Kristallisationspunkt einer umfassenderen Konzeption von Sichtbarkeit begreift.

Exkurs: Besuch im Bakterien-Zoo – Sichtbarmachung und Popularisierung

Der eingangs angekündigte zweite Moment einer Annäherung im Modus des ›Zooming In‹⁴ involviert den Körper und simuliert eine Vertauschung der Positionen von Auge und Bild, weil das Bild eines Auges Ziel der Annäherung ist und die Verwicklung in den Mikrokosmos über Strategien der Sichtbarmachung auf den eigenen Körper zurückgewendet – und auf diese Weise zu einer ›Erfahrung‹ wird. Wie also gelangt man in die Welt des Mikrobiologischen?

Die Exkursion, die den vorliegenden kleinen Exkurs motiviert, beginnt damit, dass der Besucher ein prachtvolles Gebäude an der Plantage Kerklaan betritt, gleich neben dem Gelände von »Artis«, dem altherwürdigen Zoo Amsterdams. Damit die Kontaktaufnahme mit dem Mikrokosmos gelingen kann, muss man in die erste Etage. Der Besucher wird vom wissenschaftlich-weiße Kittel tragenden Personal zum Fahrstuhl geführt, denn die Erfahrung der Welt der Bakterien soll man (sich) hier buchstäblich er-fahren. Man tritt in diesen ein, die Tür schließt sich und beinahe geräuschlos setzt sich der Aufzug in gravitatischer Langsamkeit in Bewegung. Letztere ist keine technisch bedingte, sondern eine notwendige Verlangsamung, denn nun setzt der *Voice-Over*-Kommentar ein. Bei der reflexhaften Suche nach der Quelle des Geräuschs, blickt der Besucher nach oben und stellt fest, dass in die Decke des Fahrstuhls sechs aneinander gefügte Bildschirme eingelassen sind. Auf diesem Interface erscheint ein menschliches Auge, auf das sich der Fahrstuhl scheinbar zubewegt.

Tatsächlich bewegt sich selbstverständlich nur der Aufzug (gefühl sehr langsam) und die Kamera zoomt. Doch die Illusion funktioniert erstaunlich gut. Sie basiert auf dem Gefühl, sich körperlich auf das eigene, bei Eintreten in den Aufzug gescannte Auge zu und schließlich in dieses hinein zu bewegen. Ähnlich der Fahrt in den Mikrokosmos im eingangs erwähnten *POWERS OF TEN* simuliert der Zoom, gestützt und verstärkt durch die minimal wahrnehmbare Bewegung des Aufzugs, ein sanftes Eindringen in einen Sichtbarkeitsraum, der die Besiedlung des Auges und der Wimpern durch Bakterien, danach sogar den Befall der Bakterien durch Viren, sichtbar werden lässt. Beginnend mit einem (digitalen), vertraut naturalistisch anmutenden Kamerabild über das mikrofotografisch (und -kinematographisch) aufgenommene

4 Vgl. die Einlassungen zu *POWERS OF TEN* im ersten Kapitel des Buchs.

bis schließlich zum elektronenmikroskopisch erzeugten Bild gleitet der Blick, und mit ihm der Körper des Beobachtersubjekts, durch die Bilddimensionen. Die Illusion, mit Blick und Körper das eigene Auge zu penetrieren eröffnet gewiss die Möglichkeit für unendliche psychoanalytische Assoziationen. Doch bevor man sich alles in Erinnerung gerufen hat, was man über blinde Flecken und unmögliche Blicke gelesen hat, stoppt der Aufzug, die Tür öffnet sich und der Prozess des Nachspürens, den die buchstäblich ›unheimliche Reise ins Innere des Auges‹ ausgelöst hat, kommt zu einem vorläufigen Ende.

Hinter der Tür erwartet den Besucher »Micropia«, das (angeblich) weltweite Museum beziehungsweise der (angeblich) weltweite ›Zoo‹ für Mikroben und Kleinstlebensformen aller Art. Im September 2014 mit höchsten protokollarischen Weihen eröffnet durch die im Jahr zuvor zur Königin gewordene vormalige Prinzessin der Niederlande und von Oranje-Nassau, Máxima, tritt das Museum mit dem Ziel an, ein anderes, vorwiegend positives Bild von Bakterien zu etablieren:

»Micropia is a unique museum that is set to inspire the general public, encouraging their interest in microorganisms and microbiology. The visual and the experiential are central, while the focus is firmly on the mostly positive relationship between microbes and humans. Micropia aims at becoming also an international platform for microbiology that brings diverse interest groups together in order to bridge the gap between science and the general public.«⁵

Die Ausstellung zeigt unter anderem lebende Mikroorganismen im mikroskopischen *Live-Feed*, zahllose Simulationen und Animationsfilme sowie ästhetisch musealisierte Objekte, wie die Reihen effektiv hinterleuchteter Bakterienkulturen in Petrischalen (vgl. Abbildung 4).

Eingefasst wird der großenteils in blaues Licht getauchte Saal außer vom Display der Petrischalen an der einen Seite, von einer 10x5m großen Monitorwand an der anderen, die, wie ein virtuelles Aquarium, schwimmende Mikroben zeigt. Die virtuellen Lebewesen ziehen elegant ihre Bahnen, weil sie mittels einer speziell entwickelten dynamischen 3D-Projektionstechnik animiert worden sind. Überhaupt mischen sich hier die Seinsformen. Virtuelle neben lebenden Bakterien, gefilmte neben im hauseigenen, vom Besucher einzusehenden Labor eigens zur Petri-Kultur präparierten (vgl. Abbildung 5),

5 Als Mission Statement von 2014 nachzulesen unter: <https://artcom.de/en/project/micropia/>

Abbildung 4: Micropia Museum Amsterdam: Bakterienkulturen als ästhetisierte Ausstellungsobjekte



Quelle: [https://en.wikipedia.org/wiki/Micropia_\(museum\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Micropia_(museum))

menschengroße Modelle von Mikroben, auf denen Kinder toben und Erwachsene sich fotografieren lassen.

Besucher werden immer wieder auf die eine oder andere Weise einbezogen, Körperscanner visualisieren, auf welche Stellen des Körpers sich die circa 2 Kilogramm Mikroben verteilen, die das reale wie das hier technisch durch *body tracking* virtualisierte Ich des Besuchers Tag und Nacht mit sich herumträgt (vgl. Abbildung 6).

Der Besucher soll, auch dies ist dem Programm zu entnehmen, in verschiedenen Rollen den Mikrokosmos erfahren: als klassisch betrachtender Museumsbesucher, im Modus des ›Hands-On‹, also in der Interaktion mit Objekten und Medien, und im Modus der reflexiven Selbsterkenntnis. Außerdem, und nicht zuletzt, als Konsument, als welcher er im Museumshop die Wahl hat zwischen einem aus Wollknäueln (als Versinnbildlichung der Bak-

Abbildung 5: *Micropia Museum Amsterdam: Labor zur Züchtung und Präparierung von Bakterien*



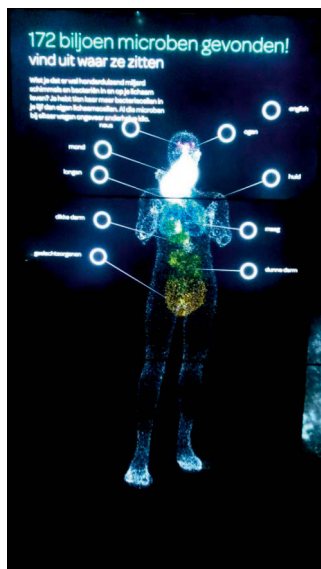
Quelle: <https://www.micropia.nl/nl/ontdek/nieuws/2018/11/06/vrije-universiteit-micropia-gaan-intensiever-samenwerken/>

terienkolonien auf der Körperoberfläche und im Körperinneren) zusammengesetzten Micropia-Maskottchen und einer präparierten Bakterienkultur als Sammlerobjekt (39,90€) (vgl. Abbildung 7).

Es muss ein langer Weg gewesen sein von den ersten Bakterienbeobachtungen im Mikroskop über deren Fixierung und Vergrößerung im Medium der Mikrofotografie durch Robert Koch und dessen Zeitgenossen, der immer auch ein kriegerischer und kolonialistischer Impetus eingeschrieben war⁶, zum Status der Bakterie als ›gleichberechtigter lebensnotwendiger Partner‹, Spielzeug, ästhetisches Objekt und Sammlerstück aus dem *gift shop*, als welche das Museum sie in Szene setzt und verfügbar macht. Die Multiplikation der Darstellungsmodi und die Vielzahl an Medien der Sichtbarmachung, die

6 Vgl. Sarasin et al. (2007), Gradmann (2005) und vor allem Hänseler (2009), insbesondere S. 109-146. Allgemeiner zur Rekonzeptualisierung der Membran als epistemologischer Schwelle, der Freund-Feind-Unterscheidung und der Figur des ›Eindringlings‹ vgl. Otis 1999, deren vorzügliche Darstellung ebenfalls die Bakteriologie, namentlich die unterschiedlichen Positionen Virchows und Kochs, als Ausgangspunkt nimmt.

Abbildung 6: *Micropia Museum*
 Amsterdam: *Bodyscan – Selbstpor-*
trait des Verfassers mit »Mikroben«



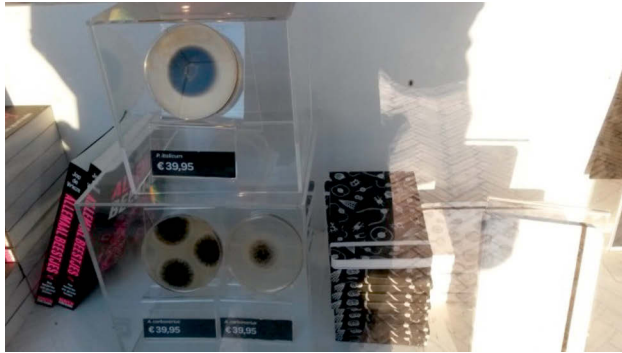
Quelle: Verfasser

dabei zum Einsatz kommen, erzeugen für sich bereits Staunen (das möglicherweise sogar dazu angetan ist, eine mikrokosmische Erhabenheitserfahrung im oben besprochen Sinne zu evozieren).

Lichtsetzung, die Dominanz von *Screens* und die konsequente Implementierung einer stilisierten glatten und cleanen Ästhetik, die von der Ausstellung bis zur Homepage⁷ konsequent durchgehalten wird, hilft dabei, mögliche Ekelfeffekte unter Kontrolle zu halten, weil sie mit kühler technowissenschaftlicher Präzision reguliert werden. Auf Niedlichkeitseffekte setzende Skulpturen (etwa des auf Menschengröße gezogenen und beispielbar gemachten Bären-tierchens) und die omnipräsenten wolligen Maskottchen kontrastieren die saubere *coolness* mit kindgerechter Kuscheligkeit.

7 Vgl: www.micropia.nl/en/

Abbildung 7: *Micropia Museum Amsterdam: Exit through the Gift Shop*



Quelle: Verfasser

90 Jahre zuvor wurde die Popularisierung der Bakteriologie noch völlig anders, nämlich über auf die Person des Forschers gemünzte Heldennarrative und eine Jagd- und Kriegsrhetorik erzeugt. Paul de Kruifs Klassiker und Longseller des Genres aus dem Jahr 1926 inszeniert unter dem Titel »Microbe Hunters« im Kapitel über Robert Koch diesen martialisch als »death fighter« (Kruif 1926, 101-139) – zugleich aber als Desperado, der als einfacher Landarzt von Preußens wissenschaftlichem Establishment nie richtig ernst genommen wurde, in der Provinz auf eigene Faust an seinen Gerätschaften bastelt, immer wieder auf neue Hindernisse stößt, diese mit schier übermenschlicher Zähigkeit überwindet, um am Ende wissenschaftlich wie gesellschaftlich zu triumphieren, was glücklicherweise aufgrund angeborener preußischer Tugendhaftigkeit nicht zu charakterlichen Deformationen führt:

»From the German Emperor's own hand Koch now received the Order of the Crown, with Star, but in spite of that his countrified hat continued to fit his stubby head, and when admirers adored him he only said to them: ›I have worked as hard as I could ... if my success has been greater than that of most ... the reason is that I came in my wanderings through the medical field upon

regions where the gold was still lying by the wayside ... and that is no great merit.« (Kruif 1926, 137f.)⁸

Der einsam und mit großem Arbeitsethos unermüdlich in sein Mikroskop blickende Koch ist dann entsprechend zu einer Ikone der Darstellung des forschenden Wissenschaftlers überhaupt geworden und ziert etwa die Cover von Übersichtsdarstellungen der »Geschichte der Naturwissenschaften« (vgl. den Einband von Subramanyam et al. 2010), selbst wenn diese den großen Überblick »von der Antike bis heute« avisieren⁹.

Die Popularisierung des bakteriologischen Wissens schwenkt über die Jahrzehnte strategisch um von der Person des Forschers zum Objekt seiner Forschungsbemühungen – der Akzent springt innerhalb des mikrobiologischen Wissensdispositivs von der Position des Beobachters zu der des Beobachteten. Beide Strategien, ›Kriegsepos‹ wie Anthropomorphisierung und ›Eventisierung‹ des Bakteriums basieren dabei notwendig auf Verfahren der Sichtbarmachung als Voraussetzung für die Adressierbarkeit des nicht-sichtbaren Aktanten als ›Aggressor‹ beziehungsweise in der aktuellen Variante als ›ambivalentem Mitbewohner‹¹⁰.

Medien/Wissen der Bakteriologie

Die Gegenstände, oder neutraler die Elemente eines spezifischen Wissens, die von einer diskursiven Praxis der Wissenschaft gebildet werden, fallen selten oder nie mit der Entwicklungsgeschichte einer Disziplin oder ›der‹ Wissenschaft ineins, noch wären sie völlig darin aufgehoben. Es sind vielmehr Elemente,

»die von einer diskursiven Praxis müssen gebildet worden sein, damit sich möglicherweise ein wissenschaftlicher Diskurs konstituiert, der nicht allein

8 Eine seriöse Darstellung liefert die hervorragende Studie Gradmann 2005. Vgl. auch Gradmann 1999. Ebenfalls wiederum stärker hagiographisch: Ignatius 1965 sowie Venzmer 1943.

9 Einen ausgezeichneten kritischen Überblick zu den »Visual Cultures of the 19th Century«, weit über den Bereich der wissenschaftlichen Forschung hinaus, bietet Schwartz/Przyblyski 2004.

10 Der Doppelstatus aus Bedrohung von und Voraussetzung für Leben wird am Fall des E.Coli-Bakteriums veranschaulicht in Zimmer 2008, der sich formal an einer ›Biographie‹ des in Rede stehenden Darmbakteriums versucht.

durch seine Form und Genauigkeit spezifiziert ist, sondern auch durch die Gegenstände, von denen er handelt, die Äußerungstypen, die er ins Spiel bringt, die Begriffe, die er handhabt, und die Strategien, die er benutzt« (Foucault 1973, 259).

So bezieht sich Wissenschaft nicht auf subjektive Erfahrung, genuine Intentionalität oder Idealität, sondern auf das, »was gesagt werden musste oder muss, damit es einen Diskurs geben kann, der nötigenfalls experimentellen oder formalen Kriterien der Wissenschaftlichkeit entspricht« (ebd.). Wissen als das, wovon man in einer diskursiven Praxis sprechen kann, konstituiert sich demnach ausgehend von einem Bereich der Gegenstände und einem Raum der Subjektivität, von dem aus auf die Gegenstände Bezug genommen wird. Das Feld des Erscheinens und Anwendens von Begriffen, also ihrer Koordination und Subordination, definiert den Möglichkeitsbereich der vom Diskurs gebotenen Modi der Benutzung und Aneignung. Jenseits von Idealisierung, Formalisierung und reiner Epistemologie ist das Verfahren einer Historiographie der Episteme – also der »Gesamtheit der Beziehungen, die man in einer gegebenen Zeit innerhalb der Wissenschaften entdecken kann« (273) – in der Lage, diskursive Praktiken daraufhin zu untersuchen, wie »sie einem Wissen Raum geben« und wie erst dann »dieses Wissen das Statut und die Rolle von Wissenschaft annimmt« (271). Der wissenschaftliche Diskurs gründet damit auf Prozesse einer historischen Praxis und der Blick in die Laboratorien des 19. Jahrhunderts soll nicht retrospektiv vor Augen führen, »was man in einem Zeitalter unter Berücksichtigung der technischen Unzulänglichkeiten, der geistigen Gewohnheiten oder der durch Tradition gesetzten Grenzen wissen kann«, sondern, was ausgehend von der Positivität der diskursiven Praktiken und ihrer (medialen) Repräsentationsformen »die Existenz der epistemologischen Figuren und Wissenschaften möglich macht« (274).

Um es noch einmal zu betonen: Die Konstitution neuartiger Wissensobjekte und -bereiche bringt immer gleichzeitig ihr entsprechende Darstellungsweisen und Repräsentationsformen hervor oder modifiziert die tradierten. Bei der Beobachtung dieser epistemisch figurierten Konstitution von Wissensrepräsentationen kommt der Medienwissenschaft zwar, wie gezeigt, eine Schlüsselposition zu, denn Repräsentation vollzieht sich immer durch, über oder in Medien. Der verschiedentlich laut werdenden Kritik an einer neuen Ubiquität von Medien und Medienwissenschaft kann jedoch mit dem Hinweis geantwortet werden, dass letztere keinen exklusiven Anspruch auf

die Darstellung des Darstellens, also der (medialen) Verfahren und Strategien der Repräsentation erhebt. Es ist dennoch notwendig, sich des dezidiert medialen Charakters von Repräsentation als Dar- und Herstellung bewusst zu werden und zu untersuchen, auf welche Weise spezifische Repräsentationsprozesse an bestimmte mediale Dispositive gekoppelt sind. Sichtbarmachung ist vor diesem Hintergrund immer und zwangsläufig eine Problematisierung des Verhältnisses von Sagbarkeit und Sichtbarkeit, deren Irreduzibilität im schließlich veröffentlichten »wissenschaftlichen Faktum« längst zum Verschwinden gebracht worden ist. Am Beispiel wissenschaftlicher Sichtbarkeitsproduktion lässt sich dieser Zusammenhang nachvollziehen. Dies betrifft nanotechnologische Visualisierungen und zeitgenössische Sichtbarmachungen der Teilchenphysik, hat als Problemstellung seine Anfänge jedoch weit früher. Es scheint hilfreich, sich auch den Fragen rezenter Sichtbarkeitsdispositive über den historischen Umweg durch die zweite Hälfte des 19. Jhs. zu nähern, um einige Kontinuitäten und Diskontinuitäten in aller Kürze zu skizzieren¹¹.

1882 bereits weist Friedrich Nietzsche in der »Fröhlichen Wissenschaft« auf die bloße Beschreibungspotenz jedes zum Bild gerinnenden wissenschaftlichen Erklärungsversuchs hin:

»Erklärung« nennen wir's: aber »Beschreibung« ist es, was uns vor älteren Stufen der Erkenntnis und Wissenschaft auszeichnet. Wir beschreiben besser, – wir erklären ebenso wenig wie alle Früheren. [...] wir haben das Bild des Werdens vervollkommenet, aber sind über das Bild, hinter das Bild nicht hinaus gekommen. [...] Wie könnten wir auch erklären! Wir operieren mit lauter Dingen, die es nicht giebt, mit Linien, Flächen, Körpern, Atomen, theilbaren Zeiten, theilbaren Räumen –, wie soll Erklärung auch nur möglich sein, wenn wir Alles erst zum Bilde machen, zu unserem Bilde!« (Nietzsche 1988/1882, 472f.)

Interessanterweise fällt Nietzsche dieses Urteil zu einem historischen Zeitpunkt, an dem die Wissenschaft, insbesondere die mit dem Ende des 18. Jahrhunderts, wie Foucault in der »Ordnung der Dinge« zeigt, zur »Geschichte der Natur« gewordene »Naturgeschichte« (vgl. Foucault 1974, 203ff.), tatsächlich fieberhaft damit beschäftigt ist, ein neues Bild des Werdens alles Lebendigen zu entwerfen. Sie verfährt dabei gemäß naturwissenschaftlicher Konventionen im Labor und mittels Experiment und überführt die gewonnenen Daten

11 Für die folgenden Ausführungen wird teilweise zurückgegriffen auf Scholz 2006.

in Graphen, Schaubilder, Skizzen oder Photographien. Zugleich macht sich jedoch der Umstand bemerkbar, dass Daten nicht in andere Darstellungsformen übersetzt, sondern allererst aus Darstellungen gewonnen werden. Die Operation mit und an Dingen, »die es nicht giebt«, führt mehr oder weniger unausweichlich zum Bild, weil das Nicht-Sichtbare repräsentiert werden muss. Dies geschieht mit Hilfe von Medien – solchen, die *prima vista* auf Schriftlichkeit gründen (Texte, Tabellen, Protokolle, Formeln etc.) und solchen, die zwar auch graphematischer Natur sind, aber stärker auf Sichtbarkeit zielen (Skizzen, Diagramme, und zur Zeit der Bemerkungen Nietzsches in immer stärkerem Maße: Fotografien).

Das Bestreben der Wissenschaft nach allumfassender Sichtbarmachung und/oder Fixierung des Sichtbaren im Bild, ist in dieser spezifischen Experimentalkonfiguration auf den ersten Blick unabtrennbar vom Wunsch, die daran beteiligten Medien unsichtbar werden zu lassen. Die Weise, in welcher der Naturforscher sich im 19. Jahrhundert an Medien wendet, sich diesen nicht ausliefert, sondern sie als Medien-Funktion selbst aktiv hervorbringt, macht jedoch eine Beschreibung von Wissensproduktion notwendig, die, wie oben bereits eingefordert, Medien- und Wissenschaftsgeschichte, stärker als bisher, konstitutiv aufeinander bezieht. Es zeigt sich ein Wandel im Verhältnis von Wissen und Sichtbarkeit, den man unter Rückgriff auf Foucaults Einlassungen in der »Ordnung der Dinge« als langsames Aufbrechen eines historisch zuvor kontinuierlichen Raumes und als Verschiebung in der Ordnung der Repräsentation in den letzten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts beschreiben könnte. Vertreter der klassischen Naturgeschichte, wie Carl von Linné in seiner taxonomischen Abhandlung über die Pflanzengattungen von 1737, konnten Bilder als Medien wissenschaftlicher Erkenntnisproduktion noch rundheraus ablehnen: Bilder seien bei der Bestimmung der botanischen Gattungen »bedingungslos zu verwerfen« und allenfalls nützlich den »Knaben und denen, die mehr Köpfe als Gehirne haben«, denn »wer könnte jemals aus einem Bild irgendein festes Argument beziehen?« (Linné 1737, zitiert nach Müller-Wille 2002, 1f.) Linné spricht Bildern jedwedes Theoretisierungspotenzial ab, sie können seiner Auffassung nach allenfalls »Ausgangsmaterial« für den taxonomischen Diskurs sein, selbst und als solche jedoch nicht in diesen eintreten, weil für Linné und seine Zeitgenossen einem Bild Logizität, Wiederholbarkeit und Verallgemeinerungsfähigkeit vollständig abgehen.

Wenn diese harsche Zurückweisung des Bildes im späteren Werk Linnés sukzessive zurückgenommen wird, so wohl auch deshalb, weil sich auch hier nach und nach jene »Krise der Repräsentation« einschreibt, die zum Übergang

von der Naturgeschichte zur Geschichte der Natur und zur Formation einer andersartig verfassten Episteme führen wird. Tatsächlich scheint mit dem beginnenden 19. Jahrhundert die wissenschaftliche Skepsis einer Affirmation des Sichtbaren zu weichen, die Bilder in immer prominenterer Weise als gültige Manifestationen von Wissen im wissenschaftlichen Diskurs verankert. Dieser Prozess ist in zentraler Weise von bildgebenden Verfahren, also von Medien, geprägt und beschleunigt sich im Zeitalter technischer Reproduzierbarkeit.

Das von Walter Benjamin für dieses Zeitalter konstatierte tagtägliche unabweisbare Bedürfnis, »des Gegenstands aus nächster Nähe im Bild, vielmehr im Abbild, in der Reproduktion, habhaft zu werden« (Benjamin 1991/1936, 479), verschafft sich im naturwissenschaftlichen Laboratorium in besonders exzessiver Weise Geltung. Während Benjamin die massenmedialen Bildprodukte ihrer Reproduzier- und Wiederholbarkeit wegen vom einmaligen und dauerhaften Bild unterscheiden kann, setzt die Wissenschaft genau auf diesen Effekt: Erst die Wiederholbarkeit des Experiments und seine Fixierung in einem Bild bürgt für dessen authentischen Wahrheitsgehalt. Die Wiederholbarkeit lässt experimentell gewonnene Bildphänomene in eine epistemologische Nähe zur Sprache geraten und schreibt sie als Evidenz erzeugende Bild-Zeichen dem wissenschaftlichen Diskurs ein. Wissen erscheint nurmehr dort, wo es als Bild-Zeichen reproduzierbar ist. Die Repräsentation ist dabei an materielle Vorrichtungen gebunden, die wissenschaftliches Wissen erst zur Sprache, ans Licht oder eben: ins Bild bringen.

Einem langen und keineswegs kontinuierlichen Prozess der Durchsetzung der Mikroskopie als Medium der Sichtbarmachung seit Beginn des 19. Jahrhunderts folgte zur Zeit der zitierten Bemerkung Nietzsches die Koppelung von Mikroskopie und Fotografie in der Mikrofotografie. Die Verbindung von Medien der gleichzeitigen Sichtbarmachung und Fixierung des sichtbar Gemachten ist dabei höchst umstritten. Die endgültige Nobilitierung der »Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung«, die etwa Joseph Gerlach bereits seit den 1860er-Jahren postuliert hatte (vgl. Gerlach 1863), ging keineswegs so reibungslos vonstatten wie eine fortschrittsorientierte Wissenschaftsgeschichtsschreibung suggeriert.

Die moderne Bakteriologie setzt sich als Disziplin und Wissensbereich über erfolgreiche Sichtbarmachungspraktiken durch, mit deren Hilfe Bakterien als Krankheitsursache eindeutig identifiziert werden konnten. Die Fähigkeit zur Sichtbarmachung ist leitend für die Ausformulierung der sogenannten Koch'schen Postulate. Maßgeblich ist hierfür die mit der Identifizierung

möglich gewordene Isolierung und Reproduktion der Bakterien, die so zu einem Forschungsgegenstand im Sinne eines »epistemischen Dings« werden. Der Kampf des »Death Fighters« Robert Koch ist also zunächst ein Ringen um Sichtbarkeit.

Mikroskopische Technik, Präparation, Färbung und schließlich die Herstellung eines objektiven fotografischen Bildes stabilisieren nach stengen Regeln das Phänomen als Wissensobjekt.

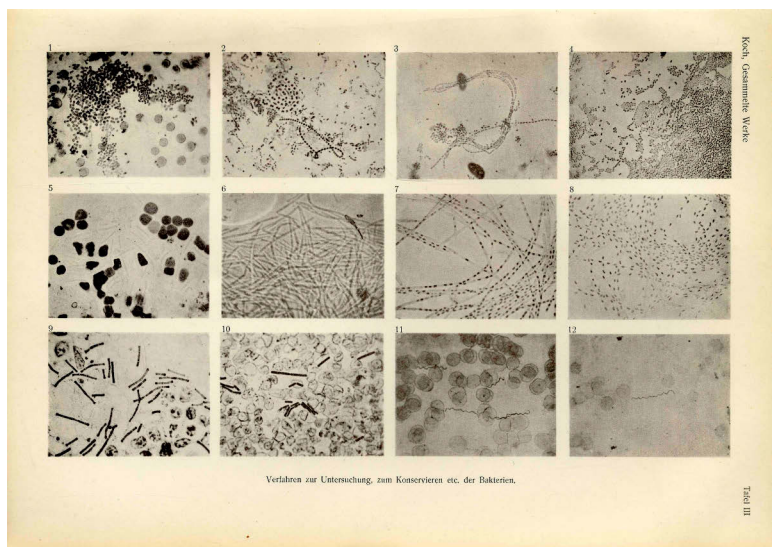
Nicht Illustration ist für Koch die Fotografie, sondern »in erster Linie ein Beweisstück, gewissermassen ein Document [...] an dessen Glaubwürdigkeit auch nicht der geringste Zweifel haften darf« (Koch 1881, 14). Daher waren Koch nachträgliche Eingriffe wie Kolorierung und Retusche verpönt. Selbst Bildartefakte und andere eindeutige Fehler durften nicht retuschiert werden. Das Fotografische wird für Koch gerade da zur höchsten Instanz des Authentischen und Objektiven, wo die »Selbstzeichnung« des mikroskopischen Gegenstands Fehler produziert. Koch war beileibe nicht der erste Forscher, der Mikroskopien fotografierte. Er verhalf jedoch sowohl der Mikrofotografie als Medium wie dem Bakterium als epistemischem Ding zu ihrem jeweiligen Werden, indem er die Fotografien »zum Nachweis und zur Darstellung des Bestehens von Mikroorganismen *publizierte*« (Briese 2007, 123f.; kursiv i.O.) (vgl. Abbildung 8).

Die Publikation der Bilder stand somit am »Endpunkt einer langen Kette von Kulturtechniken, die das, was als Bakterium sichtbar wurde, erst sichtbar *machten*« (128; kursiv i.O.). Mit ihnen und durch sie wird ein Grad an Objektivität erreicht, der den subjektiven Betrachter hinter sich lässt, Verständigung und Entscheidungen ermöglicht und qualitativ jede direkte Beobachtung im Mikroskop übersteigt:

»Niemand wird bestreiten, daß die Verschiedenheit in der Auffassung der Verhältnisse eines und desselben Gegenstands fast immer darin beruht, daß dieser Gegenstand dem ersten Forscher unter einem anderen Bilde erschien als dem zweiten. Man erinnere sich nur, daß durchweg mikroskopische Gegenstände in Frage stehen und daß beim Mikroskopieren nicht zwei Beobachter zur gleichen Zeit dasselbe Objekt ins Auge fassen und sich darüber verständigen können, sondern daß der eine nach dem anderen den fraglichen Gegenstand zu Gesicht bekommt [...].« (Koch 1881, 10)

Mit diesem Hinweis deutet Koch eine weitere Leistung der Mikrofotografie an, denn sie vergrößert nicht nur räumlich, sondern zieht auch die Zeitverhältnisse der Beobachtung auf einen Punkt zusammen: »Die Photographie

Abbildung 8: Robert Koch: »Lichtdrucktafel« von 1877



Quelle: Robert Koch: Verfahren zur Untersuchung, zum Conserviren und Photographiren der Bakterien. In: Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen (1877), Bd. II, Heft 3, Breslau, S. 399-434.

dagegen giebt ein für alle mal und ohne daß auch nur die geringste Täuschung möglich wäre, das mikroskopische Bild genau in der Einstellung, Vergrößerung und Beleuchtung wieder, in der es sich bei der Aufnahme befand.« (11)

Der Beobachter gewinnt endlich verlässlich Kontrolle über seine Gegenstände, denn »nichts ist einfacher, als sich über das, was ein Photogramm darstellt, zu verständigen« (ebd.) – so lange dessen Produktion ebenfalls strenger »Controle« unterliege (ebd.).¹² Kontrolle und Machbarkeit, das hatte das eingangs angeführte Beispiel des ikonischen IBM-Logos bereits deutlich werden lassen, sind jedweder Form der wissenschaftlichen Sichtbarmachung symbolisch als Fluchtpunkt und Desiderat eingeschrieben. Hinzu tritt ein drittes

12 »Koch used microphotography not only to obtain proper illustrations of the objects under study but he used the mechanical device as an instrument to control and evaluate the skill of an observer« (Breibach 2002, 242).

Versprechen, das sich über den Sichtbarmachungsdiskurs permanent reaktualisiert, nämlich das einer vermeintlichen *Restlosigkeit* – sowohl hinsichtlich dessen, was gesehen, als auch dessen, was gewünscht werden kann.

Mikrologische Möglichkeits(t)räume: Sichtbarkeit als Restlosigkeit

Betrachtet man die wissenschaftlichen Diskursformationen des zeitgenössischen Wissensdispositivs im 19. Jahrhundert, wird augenscheinlich, dass, nachdem im Bereich der Erforschung des astronomisch Großen und Fernen bereits durchschlagende Erfolge der Medialisierung erzielt worden sind, der Blick des Forschenden sich in ähnlich intensiver Weise dem Kleinen und Mikroskopischen zuwendet. Physik, Medizin, Physiologie und Biologie; Elektromagnetismus, Röntgenstrahlen, Elektrizität und nicht zuletzt die Bakteriologie werfen Fragen auf, die nicht anders als durch Verfahren der ›Medialisierung des Unsichtbaren‹ beantwortbar scheinen, und die damit das empirische Wissen um die Verfasstheit der Realität in Bewegung versetzen.

Die Wissenschaft vom Kleinen schreibt sich damit unter der Hand ein in einen Diskurs der Restlosigkeit, den beispielhaft Markus Krajewski für das 19. Jahrhundert anhand von ›Welt-Projekten‹ (Welt-Zeit, Welt-Sprache, Welt-Verkehr, Welt-Geld, Welt-Format) diskutiert (2006). Die genannten Projekte veranschaulichen ein Prinzip der all-inklusive ›Restlosigkeit‹ und bewegen sich doch »unter epistemologischen Gesichtspunkten im Bereich *hochgradiger Unentschiedenheit*« (Krajewski 2006, 18; kursiv i.O.). Der auf Restlosigkeit zielende Projektemacher verfolgt eine Strategie, in Momenten unsicheren Wissens epistemische Brüche zu produzieren, indem er »die Grenzen der Erkenntnis gleichermaßen sondiert, wie er sie durch sein Scheitern sichtbar und damit operabel werden lässt« (ebd.). Ähnliches ist gewissermaßen auch dem Wissenschaftler zu unterstellen, der angetreten ist, die Mikrowelt restlos zu ›kolonialisieren‹, in dem er sie dem Herrschaftsbereich des Unsichtbaren ›entreißt‹.

Der medientechnologische Aspekt ist im Fall der auf Restlosigkeit abstellenden Weltprojekte nicht selten ein Initialimpuls: »Infolge neuer medientechnischer Errungenschaften [...] scheint sich etwas freizusetzen, ein ungezügelter Effekt, der einen Möglichkeitsraum eröffnet« (22). Für die Ausrichtung am Globalen wie am Mikrologischen gilt dabei gleichermaßen, dass der Anspruch auf Restlosigkeit die unterschiedlichsten Diskurse durchkreuzt und in Beziehung setzt, »man könnte gar von einem Dispositiv sprechen, das die

verschiedenartigen Wissensfelder und Praktiken miteinander verschränkt« (290). In Bezug auf die mikroskopische Restlosigkeit bedeutet das jedoch für den Fotografen »den Eintritt in die von unerforschten Ungetümen wimmelnde Hölle des Details«, wie es in einer von Walter Benjamin aus seiner »Kleinen Geschichte der Photographie« gestrichenen Bemerkung heißt (vgl. den Anmerkungsband der Herausgeber: Benjamin 1991a, 1136). Sigrid Weigel vermutet, dass Benjamin diese andere, dunkle Seite der »Erhellung des Details« aus seiner Erörterung der Photographie heraushalten wollte. Doch kommt darin ein entscheidender Aspekt des Fotografischen zur Sprache, wenn das Bild der wimmelnden Hölle

»jenen Vorgang bezeichnet, bei dem die sichtbaren Konturen und Bilder vergrößerter Aufnahmen sich in die reine Materialität der Oberfläche bzw. in Hell-Dunkel-Strukturen auflösen, genau jenen Moment also, in dem die Formulierbarkeit der verborgenen Bildwelten in die absolute Unkenntlichkeit und Unlesbarkeit umkippt« (Weigel 2003, o.S.).

Als Versprechen einer »restlosen« und »mechanisch objektiven« Sichtbarmachung der wimmelnden Hölle des subvisiblen Details tritt die Fotografie als neue Technologie und etwas später die Mikrofotografie als Hybrid von Mikroskop und Kamera auf den Plan.¹³ Diese transportiert nur scheinbar das Versprechen objektiv-verlässlicher Realitätsabbildung. Gerade im diskursiven Zwischenraum, an den Schnittstellen von Reproduktion und Produktion, von Faktum und Artefakt, im Prozess ihrer Öffnung gegenüber »den ungewissen Bildern des nahezu Unsichtbaren« (Foucault 2005, 296) erfährt sie ihre Nobilitierung als Dispositiv der Sichtbarkeitsproduktion. Wissen wird im Zuge der Erforschung jener in *Kapitel I* bereits angesprochenen »Bildwelten, die im Kleinsten wohnen« (Benjamin 1991b, 371), eng mit Sichtbarkeit verknüpft, die Verschränkung von Wissensform und Medien-Funktion wird rekonfiguriert. So kann die Fotografie dazu dienen, »epistemisch neue Vorstellungen zu modellieren« (Wolf 2002, 7), wenn deren diskursive Bearbeitung, Konstitution und sukzessive Rekonfiguration diese als theoretisches Objekt hervorbringt.

13 Genau genommen schwankt die Fotografie als Verfahren der Sichtbarmachung von Anfang an diskursiv zwischen Kunst und wissenschaftlicher Beweisführung, zwischen kreativer Erschaffung ansehnlicher Artefakte und Evidenzproduktion. Schon der Blick auf die Begründungsnarrative der neuen Medientechnik erweist, dass diese nie einfach einer Seite zugeschlagen werden konnte. Vgl. die repräsentative Zusammenstellung früherer Texte zur Fotografie in Kemp (1999).

Dazu ist es nicht notwendig, auf das »Ende des fotografischen Zeitalters« zu warten, an dem mit der Hinwendung an eine generische Kategorie des Fotografischen die Fotografie »ihre Spezifität als Medium [verliert]« (Krauss 2007, 35).¹⁴

Im Gegenteil: Bereits in der Frühphase ihrer Entwicklung und Implementierung in naturwissenschaftliche Experimentalzusammenhänge und erneut in der Etablierung des Mikrofotografischen zeigt sich, inwiefern die Fotografie mediale Funktionalität und Spezifität als theoretisches Objekt erst gewinnt. Bakteriologen im Labor sind folglich ebenso wie die experimentellen Physiologen und Bewegungs/Bild/Forscher Marey und Muybridge konstitutiv an der Hervorbringung eines Mediums als theoretisches Objekt im Sinne einer spezifischen Medien-Funktion beteiligt, dessen materiell-diskursive Verschränkung sich in einem instrumentell gerüsteten »Experimentalsystem« materialisiert und an der Erzeugung »epistemischer Dinge« (vgl. Rheinberger 2006) beteiligt ist.

Damit wird, wie gesehen, zugleich die Korrelation von Wissensordnung und Repräsentationsweise (vgl. Vogl 1999, 13) dahingehend verstärkt, dass nicht nur »die Gegenstände des Wissens nicht einfach gegeben sind« (16), sondern ebenso die Medien ihrer Darstellung erst hervorgebracht werden müssen. Das wissenschaftliche Faktum und/oder die wissenschaftliche Aussage sind »in eine[m] heterogenen Komplex von Praktiken und Prozeduren lokalisiert« (11), doch wirft der Umstand, dass es sich hierbei um mediale Praktiken und Prozeduren handelt, die Schwierigkeit auf, dass diese den Wissensobjekten nicht vorgängig, sondern ihrerseits in ein komplexes Gefüge der Wissensproduktion verstrickt sind.

Die Operation mit und an Dingen, »die es nicht giebt« (Nietzsche), führt unausweichlich zu prekären, kontingenten, offenen Bildern, zu heterotopen Sichtbarkeitsräumen, in denen das Nicht-Sichtbare repräsentiert wird und das Unsichtbare in seiner Abwesenheit anwesend bleibt. Mit dem Moment der Erkenntnisproduktion auf der Grundlage einer bildlichen Darstellung treten Bilder als »epistemische Bilder« in konstitutiver Weise in die Wissensproduktion ein. Die fotografische Reproduktion wird zur aktiven Produktion, wenn Bilder zu epistemischen Dingen werden, also zur Möglichkeitsbedingung von Erkenntnis und zu Bausteinen für Konstruktionen zwischen Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit oszillierender Darstellungsräume in der artifiziellen Umgebung des Experimentalsystems im Labor. Die Strategien der im

14 Vgl. hierzu auch Dobbe 2007, 11-28 (und passim).

Labor praktizierenden Forscher machen deutlich, wie diese sich technische Medien nicht nur aneignen, sondern aktiv in die Verflechtung von Medien-Werden und Wissensproduktion involviert sind.

Auf Walter Benjamins ketzerische Frage aus den »Denkbildern«: »Ob sich nicht das Gefallen an der Bilderwelt aus einem düstern Trotz gegen das Wissen nährt?« (Benjamin 1991c, 427) könnte der naturwissenschaftliche Forscher ab dem 19. Jahrhundert antworten, eben die Bilderwelt sei es, die allein den Wissenshunger zu stillen vermag – allerdings handelt es sich dabei nunmehr um technische Bilder, etwa um mikrofotografische, die ein je spezifisches Wissen zu gewährleisten imstande sind.

Dem langen und diskontinuierlichen Prozess der Durchsetzung der Mikroskopie als Medium wissenschaftlicher Sichtbarmachung seit Ende des 17. Jahrhunderts folgte im 19. Jahrhundert, wie mehrfach angedeutet, ein ebensolcher im Hinblick auf die Kopplung von Mikroskopie und Fotografie in der Mikrofotografie. Dieser Prozess war überdies mit der Schwierigkeit behaftet, sowohl die Fotografie als wissenschaftliches Verfahren nobilitieren zu müssen als auch die Kopplung beider Elemente in einem technischen Dispositiv. Befürworter des Verfahrens, wie Koch oder Joseph Gerlach, die sich vehement für die »Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung« (Gerlach 1863) einsetzten, sahen sich – wenig verwunderlich – massivem Widerstand durch deren Gegner gegenüber.¹⁵

Die Debatte verläuft entlang einer umkämpften Linie, an der die gegenseitige Abhängigkeit von Medien und Wissensproduktion besonders deutlich ablesbar wird. Handbücher der Mikrofotografie seit den 1860er-Jahren dokumentieren eine Auseinandersetzung, die, gestützt auf medienpraktisches Probehandeln, aus der apparativ-instrumentellen Anordnung ein »Medium der Beobachtung« werden lässt. Medien sind dabei nicht instrumentelle Filter

15 Vgl. aus dem nahezu unüberschaubaren Feld der entsprechenden Literatur nur einige Titel der 1860er-Jahre, die jedoch die wachsende Akzeptanz des Instruments – das hier noch nicht Medium genannt sein soll – für Forschung, Lehre, Diagnostik und Jurisprudenz und die Entstehung und Institutionalisierung einer neuen laboratorischen Kultur des armierten Blicks exemplarisch widerspiegeln: Heinrich Frey, *Das Mikroskop und die mikroskopische Technik. Ein Handbuch für Ärzte und Studierende*, Leipzig 1865; A. Helwig, *Das Mikroskop in der Toxikologie. Beiträge zur mikroskopischen und mikrochemischen Diagnostik der wichtigsten Metall- und Pflanzengifte, für Gerichtsärzte, gerichtliche Chemiker und Pharmazeuten mit einem Atlas photographierter mikroskopischer Präparate*, Mainz 1985; Pieter Harting, *Das Mikroskop. Theorie, Gebrauch, Geschichte und gegenwärtiger Zustand desselben*, 3 Bände, Braunschweig 1866 u.v.a.m.

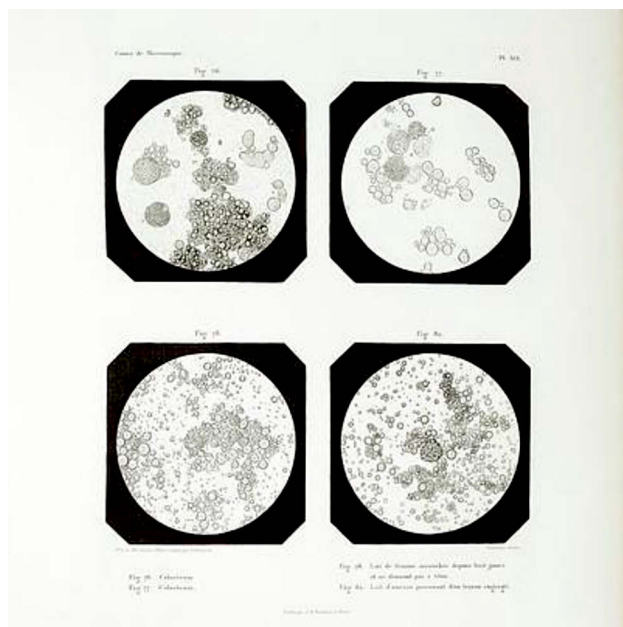
der Wahrnehmung, die zwischen beobachtendem Forschersubjekt und zu beobachtendem Gegenstand technisch vermitteln. Vielmehr verfängt eine diskursive Strategie, die Laborfotografien funktionell als *vollständige Substitution* des eigentlichen Präparats adressiert. Folglich werden die Bemühungen, Erkenntnisse über den Mikrokosmos zu gewinnen, an die Bildgewinnung delegiert und über die Analyse und Bearbeitung von Fotografien anstelle des eigentlichen Präparats vollzogen. Das Bild selbst wird zum Präparat.

Der Umgang mit der mikrofotografischen Präparierung ist dabei alles andere als naiv, die Diskussion verhandelt intensiv medientechnische Fragen. Die Einübung in spezifisch medialisierte Beobachtungsmodi wird so selbst zum Medium zukünftiger Entdeckungen. Wie sehr der Biologe zum Medienpraktiker werden muss, zeichnet sich im Umstand der Verzahnung und Potenzierung von Repräsentationen deutlich ab. Mikrofotografien fungieren nicht allein als Dokumentationen, sondern werden anschließend selbst Objekte analytischer Arbeit, wenn sie wiederum mikroskopiert und fotografiert wurden, um den Rahmen, in dem aus technischen Gründen Vergrößerung überhaupt möglich war, von der zu Zeiten Kochs üblichen 2.000fachen Vergrößerung der optischen Mikroskopie auf bis zu 30.000fache Vergrößerungen zu erweitern.

Es waren also nicht länger mikroskopische Präparate, die Aufschlüsse über mikrostrukturelle Zusammenhänge ermöglichten, sondern die Fotografien dieser Präparate und deren wiederholte Vergrößerung (vgl. die Diskussion in: Breidbach 2002) – gleichsam durch Medien betrachtete und verzerrte und aufgeblähte Medien. Mit einem gewissen Pathos konstatiert Olaf Breidbach: Vergrößert werde damit »nur das Bild der Welt, nicht diese selbst« (Breidbach 2005, 120).

Gleichzeitig wird damit das über die Sichtbarmachung erzeugte Bild zu einem epistemischen Bild. Die Mikrofotografie als wissenschaftlicher Anwendungsbereich der Fotografie erfährt dabei spätestens seit dem Erscheinen der ersten vollständig mikrofotografisch illustrierten Monografie, des zytologischen »Atlas du Cours de Microscopie exécuté d'après Nature au Microscope Daguerrotype« (Donné/Foucault 1845) besondere Aufmerksamkeit. Dieser enthielt zwar keine fotografischen Reproduktionen der Daguerrotypen, sondern Stiche, die lediglich den Eindruck des Fotografischen vermitteln sollten (vgl. Abbildung 9), doch diente der Atlas über die Inszenierung eines neuartigen Sichtbarkeitsraums vornehmlich der Popularisierung einer mit dieser Sichtbarmachung verbundenen neuen Wissensformation und der Einübung des Sehens in deren Darstellungskonventionen.

Abbildung 9: Bakteriendarstellung im »Atlas du Cours de Microscopie exécuté d'après Nature au Microscope Daguerrotype«, 1845



Quelle: Donné/Foucault 1845, o.S.

Aufschlussreich erscheinen in medienepistemologischer Hinsicht die seit den 1860er-Jahren in großer Zahl von Anatomen, Botanikern und Bakteriologen publizierte Handbücher und Einführungen in die Mikrofotografie, neben dem erwähnten Titel Gerlachs etwa Moitessiers »La Photographie appliquée aux Recherches Micrographiques« (1866; deutsch: 1868) oder René Dagr ns 1864 veröffentlichten »Traite de Photographie Microscopique« (Dragons 1864), eine 36 Seiten umfassende Schrift, in der der Verfasser detailliert die von ihm patentierten Verfahren der Erzeugung von Mikrofilmpositiven beschreibt. Es sind in diesen und ähnlichen Texten¹⁶ Elemente einer Ausein-

16 Diese sind keineswegs auf einzelne Disziplinen oder Gegenstandsbereiche beschränkt, vgl. etwa Müller 1888 (*Atlas der Holzstruktur dargestellt in Mikrophotographien*).

andersetzung konserviert, die, gestützt auf medienpraktisches Probehandeln und naturwissenschaftliche Fragestellungen, dafür verantwortlich sein wird, aus der bloß apparativ-instrumentellen Anordnung ein Medium werden zu lassen. Verschafft man sich einen Überblick über einige der Schriften, so fällt auf, dass die Befürworter der neuartigen Kopplung von Mikroskop und Kamera zunächst einhellig und wenig überraschend anführen, Mikrofotografien seien die so lange entbehrten Medien naturgetreuer Dokumentation und Haltbarmachung mikroskopischer Beobachtung, unverfälscht durch die Subjektivität des Beobachters, durch Kenntnisse oder Fähigkeiten des Zeichners.

Olaf Breidbach (vgl. Breidbach 2002) hat hierzu drei argumentative Hauptstränge herausgearbeitet, die das zeitgenössische Plädoyer für die flächendeckende Transformation des Labors in ein Foto-Labor stützen helfen:

Erstens, die gesteigerte *Mess- und Quantifizierbarkeit* mikroskopischer Objekte, die anhand der Reproduktionen oftmals weitaus präziser möglich waren, als anhand der ursprünglichen Probe. Zweitens, der weitaus größere *Detailreichtum* beziehungsweise die größere Zugänglichkeit des Details in der Fotografie als im Zuge der direkten mikroskopischen Beobachtung. Das dritte und wichtigste Argument betrifft die Forderung nach absolut unverfälschter *Objektivität*, der das technische Bild der Kamera Folge zu leisten scheint, ist sie doch vermeintlich ebenso frei von subjektiven Einschätzungen und Vorannahmen des Forschers wie von Unzulänglichkeiten des Zeichners.

Diese schematische Strukturierung der Debatte gilt besonders für eine frühe Phase der Anwendung. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass nicht allein das Argument einer »mechanischen Objektivität«, wie etwa Daston und Galison (2002, 2007) es herausgearbeitet haben, in Stellung gebracht wird, um die Verfechter des Dogmas von »gelehrtem Auge« und »geschulter Hand« als rückständig zu diskreditieren. Die Unterweisungen in mikrofotografischer Praxis, die etwas später in den Handbüchern der 1880er-Jahre zu finden sind, weichen immer wieder von diesem Hauptpfad der Auseinandersetzung ab, ja sie widersprechen der Annahme einer mechanischen Objektivität der Dokumentation sogar bisweilen. Den artifiziellen Sichtbarkeitsräumen der Mikrofotografie wird dabei insofern der Status einer zutreffenden Repräsentation der Mikrowelt zugeschrieben, als diese die einzigen zugänglichen Darstellungen eines Skalierungsbereichs jenseits der Leistungsfähigkeit zeitgenössischer Mikroskope darstellten.

Das Delegieren der Bemühungen, Erkenntnisse über den Mikrokosmos zu gewinnen, an die fotografische Bildgewinnung und -bearbeitung führt somit,

wie bereits festgestellt, eine weitere Klasse von Präparaten in den Experimentalzusammenhang ein. Verfahren der sukzessiven Vergrößerung des Fotos, des Zuschnitts oder der Montage zum Kompositbild ersetzen längst im Laborpapierkorb entsorgte stoffliche Präparate. Dabei stellen diese Präparate selbst, wie Hans- Jörg Rheinberger wiederholt gezeigt hat (vgl. exemplarisch Rheinberger 2001, 2003, 2006, 2006a), bereits das Resultat eines mehrfachen Übersetzungsprozesses dar, eine *Schnittstelle* im eigentlichen Wortsinn, Ergebnis von Intervention und Zurichtung, weil sich in der mikroskopischen Arbeit des 19. Jahrhunderts gewissermaßen das »Methodenbewusstsein einer Wissenschaft [verkörpert], die ständig an der Grenze zwischen dem Sichtbaren und dem Unsichtbaren [...] operiert und, um diese Grenze zu verschieben, ihre möglichen Objekte immer neuen Eingriffen unterziehen muss« (Rheinberger 2006, 319).

Die mikrofotografische Arbeit im 19. Jahrhundert, die Erfassung des Präparats im Bild und die anschließende Manipulation des Bildes potenzieren die Möglichkeiten dieser Eingriffe, lassen das eigentliche Präparat jedoch zugleich hinter sich. Das zum Präparat werdende Bild jedoch teilt mit dem stofflichen Präparat eine wesentliche Eigenschaft: »Präparate bilden nichts ab, sie sind, wenn man so will, ›Bilder‹ ihrer selbst: materielle Metonymien« (Rheinberger 2003, 10).¹⁷

Die Debatten jener Zeit zeigen damit gleichsam auch, dass die beteiligten Wissenschaftler keinesfalls naiv mit den Möglichkeiten der Mikrofotografie umgehen. Sie sind sich vielmehr durchaus bewusst, dass das »objektive« mechanische Hilfsmittel ein Instrument ist, welches dem Beobachter eine Vielzahl neuer Eingriffsmöglichkeiten gewährt – und sind somit weit davon entfernt, diesen aus dem Beobachtungs- und technischen Reproduktionsprozess zu eliminieren. Die Diskussion der technischen Verfahrensweisen beschäftigt sich in minutiöser Weise mit Fragen der bestmöglichen Einrichtung des Bildausschnitts, der chemischen Entwicklung, der Färbung, Kontrastoptimierung, der Verbesserung von Lichtquellen, Anpassung von Belichtungszeiten, dem Gebrauch von Filtern und deren Auswirkungen auf die Übersetzung farbiger Präparate in schwarz-weiß Abbildungen, um nur einige zentrale Aspekte zu benennen. Das heißt, um den Erkenntnisfortschritt in der jeweiligen Disziplin sicher zu stellen, ist zunächst das Umschwenken auf eine Medien-debatte unumgänglich.

17 Die von Rheinberger vorgenommene Problematisierung des Repräsentationsbegriffs wird in *Kapitel IV* aufgegriffen und ausführlich diskutiert.

Emblematisch hierfür steht das zitierte Diktum Robert Kochs, das Bild eines wissenschaftlichen Objekts sei unter Umständen wichtiger als das Objekt selbst. Kochs zentrale Idee ist also, wie oben dargestellt, dass die Fotografie nicht bloß die genaueste und damit adäquateste Wiedergabe eines beobachteten Objekts bietet und somit zur idealen Methode der Repräsentation und Speicherung im Labor produzierbarer Erkenntnis avanciert. Zugleich, und ebenso entscheidend, erlaube das gewonnene Bild Rückschlüsse auf die Einhaltung methodischer Standards sowie auf die Fähigkeiten des Forschers im Umgang mit dem Medium. Allein die gleichzeitige Inanspruchnahme zuverlässiger technischer Instrumente *und* erworbener medientechnischer Kompetenzen ihrer Nutzer gewährleistet Fortschritte in der Wissensproduktion. Koch fordert daher »alle, die auf diesem Gebiete arbeiten« dringend auf, sich intensiv mit den Möglichkeiten der Mikrophotographie zu beschäftigen und von nun an »ihre Entdeckungen mit photographischen Abbildungen zu belegen« (Koch 1881, 13). Diese eindringliche Mahnung ist nicht einer dem Zeitgeist verpflichteten Technik- oder Medienversessenheit Kochs geschuldet, sondern lässt sich als Konsequenz aus dessen methodischen Postulaten für die Bakteriologie ableiten¹⁸, deren Modernität nicht zuletzt die geforderten Nachweisverfahren belegen.

Postuliert werden hier Nachweise für das Vorhandensein von Krankheitserregern im Organismus, die »mit der Natürlichkeit des Sehens und der Beobachtung brechen« (Sarasin/Berger/Hänseler/Spörri 2007, 22) und diese auf einen *modus operandi* medialer Sichtbarmachung hin überschreiten. Das dem Auge Unzugängliche wird im technischen Medium erzeugt und erhält »durch das Mikroskop in Verbindung mit spezifischen Färbetechniken, Nährlösungen und Züchtungsmethoden eine neue ›Natürlichkeit‹ und Evidenz«, doch erst im Moment der Kopplung mit der »von ihm von Anfang an schon eingesetzte[n] Fotografie« werden »spezifische Formen von ›Sichtbarkeit‹ des Unsichtbaren« (ebd.) generiert: »Die Evidenz des Nachweises war [...] nicht nur an ein Labor und einen Modellorganismus gebunden, sondern ebenso an einen technisch-medialen Apparatverbund, wie er seither das moderne, naturwissenschaftlich konstruierte ›Bild‹ von Natur strukturiert.« (Ebd.)

Dieser Apparatverbund, daran sei noch einmal erinnert, strukturiert jedoch nicht allein das »naturwissenschaftlich konstruierte ›Bild‹ von Natur«

18 Vgl. hierzu und zu den Postulaten selbst: Sarasin/Berger/Hänseler/Spörri 2007, insbesondere 19-26.

(ebd.), sondern bringt zugleich die Medienfunktion der Mikrofotografie konstitutiv mit hervor. Wissenschaftlich produzierte Sichtbarkeit lässt Bilder also insofern epistemisch werden, als die Bemühung des Forschers sich zunächst auf nichts anderes als die Bildproduktion richtet. Das Bild ist nicht bloßes Nebenprodukt oder stützendes visuelles Argument, sondern am Bild selbst und nur dort ist vielmehr ein Datum ablesbar, welches es ohne die mediale Hervorbringung gar nicht gäbe.

Nicht um eine Erweiterung oder Schärfung des menschlichen Auges geht es hier, sondern um die Suspension des Blicks in einem neuen Erkenntnisbereich, der nur innerhalb dieser komplexen technisch-apparativen Anordnung überhaupt existiert respektive von dieser hervorgebracht wird. Bei den zu gewinnenden Daten handelt es sich im vorliegenden Fall um mikrofotografisch erzeugte Bilder, diese sind also selbst das Rohmaterial der wissenschaftlichen Forschung, als Daten, die ohne ihre technische Realisierung nicht vorhanden wären. Die Mikrofotografie ist demnach nicht schlicht Darstellung oder Dokumentation, sondern Medium der Sichtbarmachung im Sinne einer »Reproduktion eines Bildes von Realität« (121), nicht Fixierung vorgängiger Realität, sondern deren Bemessung durch Apparaturen, die gemäß strategischer Einsatzoptionen zu Medien geworden sind und ein Forschungsfeld genauso re-strukturieren wie sie einen Sichtbarkeitsbereich re-konfigurieren.

Virulent wird vor diesem Hintergrund die Frage der Referenz wissenschaftlicher Repräsentation, denn ganz offenkundig führt die »referentielle Verankerung eines experimentell kontrollierten Systems [...] letztlich auf ein weiteres experimentell kontrolliertes System« (Rheinberger 2006, 136) – und nicht auf eine, wie auch immer konzeptualisierte, »Natur« oder »Realität«. Und doch lassen sich dem System belastbare Aussagen über eben diese entnehmen. Die Tätigkeit der experimentellen Erzeugung von Spuren »ist letztlich gleichzusetzen mit dem Hervorbringen epistemischer Dinge« (132). Auch die im oben skizzierten Zusammenhang erzeugten »Bildspuren« bedürfen der rekursiven Stabilisierung, um anschließend als »Verkörperungen von Begriffen [zu] fungieren, als »verdinglichte Theoreme«, wie Gaston Bachelard es ausgedrückt hat« (ebd.). Die fotografische *Bemessung* der Mikrowelt, von welcher konkreten Forschungsfrage sie auch jeweils motiviert sei, zeigt deutlich, wie voraussetzungsvoll und gleichzeitig folgenreich Bachelards pointierte Feststellung: »Die zeitgenössische Wissenschaft denkt mit(ten)/in ihren Apparaten« (Bachelard 1988, 18) ist.

Was dieses Denken mit, in und mitten in den Apparaten zeitigt, ist nicht eine Referenz auf eine bloß verborgene Wirklichkeit oder die Eroberung

vormals unsichtbarer Gebiete, sondern das Aufrufen eines anhaltenden Aushandlungsprozesses von Sichtbarem und Unsichtbarem und einer strategischen Situation, in der eine spezifische Medientechnologie, ein Wissenschaftler, der zeitweise zum Medienpraktiker und -theoretiker wird, ein Experimentalsystem, eine kontextgebundene Forschungsfrage, ein institutioneller Rahmen und der unvorhersehbare Moment der Kontingenz sich derart unauflöslich ineinander verschränken, dass neue epistemische Objekte erscheinen können.

Walter Benjamins zitiertes Diktum vom Bedürfnis nach dem Habhaftwerden des Gegenstands im Bild und durch die Festschreibung ins Bild gilt folglich als Diagnose auch für den experimentierenden Wissenschaftler, allerdings retrospektiv. Es ließe sich spekulieren, ob und in welcher Weise die Denkfigur, die Benjamin hier entwickelt, nicht von den diesem bekannten Sichtbarmachungen der Naturwissenschaften beeinflusst ist. Der Wunsch jedenfalls, des Dings im Bild habhaft zu werden und damit Kontrolle über dieses zu erlangen, bestimmt nicht allein die Massen und die diese adressierenden illustrierten Zeitschriften und Wochenschaun, er wird auch zum *movens* einer sich vollends der Sichtbarkeit verschreibenden Wissenschaft. Die »Entschälung des Gegenstands aus seiner Hülle, die Zertrümmerung seiner Aura« ist gerade dann »Signatur einer Wahrnehmung, deren ›Sinn für das Gleichartige in der Welt‹ so gewachsen ist, daß sie es mittels der Reproduktion auch dem Einmaligen abgewinnt« (Benjamin 1991, 479), wenn der Gegenstand erst über Reproduktion und dem Gesetz der Iteration folgend – als zentrale Modi der Evidenzerzeugung – zu einem Gegenstand ›wahrhaften Wissens‹ und damit *mutatis mutandis* re-auratisiert wird.

Die Überschreibung von Bildern, die mit ihrer Indienstnahme als quasi-sprachliche Zeichen einhergeht, setzt sie, ohne dies bewusst zu wollen und ohne je explizit darauf zu verweisen, einem Risiko aus. Denn der Vorgang der nachträglichen Vereindeutigung verschweigt als ganz auf iterierbare Sichtbarkeit setzender Evidenzdiskurs, dass jede Iteration »mit dem gegebenen Kontext brechen und auf absolut nicht sättigbare Weise unendlich viele neue Kontexte zeugen« kann (Derrida 2001, 32). Diese »Kraft zum Bruch« (27) wird von wissenschaftlichen Evidenzproduktionen weitgehend (und operativ für deren Funktionalität wohl auch notwendig) negiert.

Wenn Repräsentationen dabei »an materielle Vorrichtungen gebunden (sind), die wissenschaftliches Wissen überhaupt erst zur Sprache bringen« (Hagner 1997, 339), so ist der Ort, an dem diese Vorrichtungen vorzufinden sind, der Ort derartiger Repräsentationen und (Re-)Produktionen, zunächst

das Labor. Bruno Latour kommt im Zuge seines Versuchs einer Aufwertung der ›Dinge‹ und einer Ausweitung des Laborbegriffs zu der Diagnose, das soziale Band der Gesellschaft, in der wir leben, bestehe in seiner Gesamtheit aus »Objekten, die im Laboratorium fabriziert sind« (Latour 2008, 86). Spätestens mit der Anerkennung einer unvermeidlichen Instanz namens ›Intervention‹ im Prozess des wissenschaftlichen Beobachtens im Labor, also seit etwa der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (vgl. Hacking 1983), nimmt damit eine Transformation in der Geschichte des Wissens ihren Lauf, welche Wissen und Produzieren unverbrüchlich miteinander in Beziehung setzt. In der Folge wird das Eingreifen in die Beobachtung »zu einem Bestandteil der Wissensproduktion, nicht zu einer sekundären Angelegenheit [...] und verückt so die Vorstellungen von Nachträglichkeit, die sowohl den klassischen Modellen von Denken/Wissen als auch solchen von Zeichen/Medien anhaften« (Bergermann 2003, 101).

Dennoch befördert diese Transformation nicht, wie von etwa Ian Hacking insinuiert (und ausführlich im folgenden Kapitel diskutiert), einen wissenschaftsphilosophischen Übergang beziehungsweise eine Ablösung der Repräsentation durch die Intervention, vielmehr werden Formen der Repräsentation *selbst* zu solchen der Intervention. Es ist daher von einer gewissen Ironie, dass der wissenschaftliche Elan der Zeitgenossen Nietzsches, der diesen, wie weiter oben gesehen, sehr beschäftigt hat, sich in besonders lebhafter Weise auf die Produktion eines ganz ›neuen‹ Wissens und seiner Überführung ins Bild stürzt – und darin gerade nicht wie Nietzsche die Vergeblichkeit aller ›Erklärung‹ sieht, sondern mit der Implementierung neuer technischen Medien in den Laboralltag die Hoffnung auf ein ›vervollkommnetes‹ Wissen vom Leben verbindet. Wo Repräsentationsräume und Darstellungstechniken über die zeitweilige Kohärenz eines Wissenschaftsobjekts entscheiden und beide einer Dynamik perpetuierender Transformation unterliegen, da gibt es »keine unproblematischen Entsprechungen mehr zwischen medialer Repräsentation und unabhängiger Realität. Die Verbindungsbahnen, die Ereignisketten müssen in einem komplexen Prozeß erst gebaut werden« (Hagner 1997, 341).

Der Begriff der Repräsentation wird infolgedessen, darauf weist Hagner an gleicher Stelle hin, zu einem unscharfen, zu einem Begriff, der der Historisierung bedarf. »Wissenschaftsstudien« müssen sich folglich mit der Frage auseinandersetzen, »welche Art von Repräsentation in welchem historischen Kontext wirksam wird, was also gemeint ist, wenn von Repräsentationen die

Rede ist« (346).¹⁹ In Folge der beschriebenen Transformationsprozesse hinsichtlich des Stellenwerts von Sichtbarkeit für die Erkenntnisproduktion hält eine Dialektik der Repräsentation Einzug in die Naturwissenschaften, auf die bereits Carl Schmitt 1928 in seiner »Verfassungslehre« hingewiesen hat: Repräsentation als Vergegenwärtigung eines Unsichtbaren oder Abwesenden, wobei »das Unsichtbare als abwesend vorausgesetzt und doch gleichzeitig anwesend gemacht wird« (Schmitt 1928, 210; zit. n. Hagner 1997, 347).

Es ist wenig nützlich, diese Aussage bloß vor dem Hintergrund eines zeitgenössischen Paradigmas sich selbst aufzeichnender Natur und dem damit verbundenen Traum von einer »Wissenschaft ohne Worte«, wie ihn zur gleichen Zeit auch der Physiologe Étienne-Jules Marey träumte, als naive, von Technikgläubigkeit induzierte Medienutopie zu desavouieren. Ähnlich wie Koch im Bereich der Mikrofotografie hatte Marey mit seinen Experimenten zur seriellen Hochgeschwindigkeitsfotografie vom Physiologen zum Medientheoretiker und -praktiker werden müssen, bevor er seine »Méthode graphique dans les sciences expérimentales« (Marey 1878) mit der apodiktorischen Feststellung einleiten konnte, in Zukunft würde der *grafische Ausdruck* in den Wissenschaften ganz ohne Zweifel alle anderen ersetzen. Der Glaube an eine getreue Aufzeichnung der »Sprache der Phänomene selbst« (ebd., VI) durch den »Pencil of Nature« (Talbot 1844) und die damit verbundene Entstehung eines neuen Bildes von (moralisch aufgeladener) nicht-intervenierender oder mechanischer Objektivität, gründet jedenfalls nicht allein auf der Euphorie angesichts einer technisch bedingten, entsubjektivierten Indexikalität des Fotografischen. Vielmehr verweisen jene besonderen »Umstände«, auf die Koch hinweist, mit erstaunlicher Klarheit auf ein nicht bloß technisches Hilfsmittel, sondern auf ein experimentelles Aggregat, eine strategische Situation und entsprechende mediale Transformationsprozesse. Das ist nicht anders möglich als unter der Prämisse, (wissenschafts-)historiographische Fragen seien immer schon auch und nicht zuletzt medientheoretische.

Den hinlänglich bekannten (und von Zeitgenossen vielfach bestrittenen²⁰) Argumenten all jener, welche die Einführung der Mikrofotografie

19 Dies allerdings, so wäre einzuwenden, ist eine genuin medienwissenschaftliche Fragestellung, wenn man davon ausgeht, dass Repräsentation in Medien stattfindet. Erst in der produktiven Verbindung beider Perspektiven wird ein Erkenntnisgewinn wahrscheinlich.

20 So war etwa die Annahme verbreitet, Mikrofotografien seien gerade aufgrund ihres visuellen Detailreichtums im Vergleich zur Zeichnung oder schematisierenden Skizze verwirrend und dem Erkenntnisgewinn hinderlich. Andere Kritiker bemängel-

favorisierten (exakte Messung des mikroskopischen Objekts, größere Detailwahrnehmung in der Darstellung als in der direkten Beobachtung, Objektivität der Darstellung, Möglichkeit der Konservierung und Zirkulation der dargestellten Beobachtung, Kontrolle der Beobachtung und des Beobachters), fügt Koch einen forschungsstrategischen Aspekt hinzu, der den dem Medium Mikrofotografie zugeschriebenen Nutzen weit jenseits bloßer instrumenteller Sichtbarmachung mikroskopischer Details ansiedelt. Dem Medienverbund kommt eine politische und strategische Bedeutung zu, die Argumentationsfiguren aufnimmt, die von juristischen Debatten aus der Mitte des 19. Jahrhunderts um die Zulassung von Bildern als Beweismittel vor Gericht flankiert werden.

Es zeigt sich also, um diesen Punkt noch einmal zu betonen, einerseits die Künstlichkeit der Grenzen, andererseits die historische Bedingtheit von Objektivität und Evidenz sowie deren diskursive Konstitution. Bilder sind nicht *eo ipso* Funktionen der Evidenz, sondern werden dazu gemacht, indem sie im Sinne einer Evidenzproduktion adressiert werden. Als Größen der Evidenz jedoch, also in der nachträglichen Adressierung *als evident*, werden sie zu Abbildern einer Realität erklärt, die sie glaubhaft zu bezeugen haben. Es entsteht auf diese Weise ein diskursiver Zirkel der Evidentmachung des Bildes *und* durch das Bild, welches einen Sachverhalt der Realität zu beglaubigen hat und diese Realität damit beeinflusst, was sich wiederum auf Zuschreibungen der Evidenz *im* Bild auswirkt.

In ähnlicher Weise wie Koch argumentiert Joseph Gerlach, wenn er die Notwendigkeit medientechnischer Spezialisierung unterstreicht, die für jeden Biologen zum Gebot wird, da der vielfach übliche Rückgriff auf ins Labor versetzte Fotografen wenig aussichtsreich erscheint: »Für einen Photographen, der in mikroskopischen Beobachtungen keine Übung hat, ist aber die Aufnahme mikroskopischer Gegenstände ebenso misslich, als die anderer Gegenstände, selbst die eines einfachen Portraits, wenn demselben jede künstlerische Begabung abgeht.« (Gerlach 1863, 4)

Noch 30 Jahre nach Gerlach resümiert der »Atlas der pathologischen Gewebelehre in mikrophotographischer Darstellung« (Karg/Schmorl 1893) die mikrofotografischen Entwicklungen weiterhin eher skeptisch und in enger Abhängigkeit von den medienpraktischen Fähigkeiten des biologischen Forschers:

ten die Überführung von farbigen, dreidimensionalen Objekten in zweidimensionale Schwarzweißbilder. Vgl. hierzu u.a. Breidbach 2002.

»Selbst die so gerühmte Objectivität der photographischen Platte kam in Mißcredit, als man erkennen musste, daß man mit derselben arge Zerrbilder gewinnen konnte und Kunstprodukte entstehen lies, von denen das Auge unter dem Mikroskop nichts zu sehen im Stande war. So kam es, daß die Mikrophotographie zu einer Specialität wurde, in welcher es zwar einzelne besonders geschickte Forscher zu einer gewissen Vollendung brachten, zu einer allgemein anerkannten Methode, welche sich das gleiche Bürgerrecht in der Histologie erworben hätte, wie in anderen Zweigen der Naturwissenschaften, konnte es die Photographie aber nicht bringen.« (Zit.n. Breidbach 2005, 244)

Der Bruch zwischen den Forschenden, die in einem Zeitraum zwischen den 1860er-Jahren und der Jahrhundertwende gewissermaßen zu ›Medienbeforschern‹ *avant la lettre* wurden und jenen, die diesen Schritt zu gehen nicht bereit waren beziehungsweise weiterhin den ›alten Medien‹ vertrauten, verläuft also nur zum Teil entlang einer Linie zwischen Traditionalismus und technischem Fortschrittsgeist. Viel entscheidender stellt sich für sie die Frage der Möglichkeit bloßer Dokumentation mit Hilfe von Medien der Repräsentation *versus* aktive Intervention durch Medien im Prozess wissenschaftlicher Erkenntnisproduktion. Gleichzeitig wird wissenschaftliche Erkenntnis über Abbildungsnormierungen und Wahrnehmungstraditionen auf diesem Wege ganz offenkundig mit Medien kurzgeschlossen. Wissenschaftliche Wahrnehmung wird nicht länger allein deduktiv aus der Theorie abgeleitet oder induktiv von der Beobachtung ausgehend theoretisiert, sondern »durch Vorgabe des dem Medium Möglichen bestimmt« (Breidbach 2005, 119).

Die Mikrofotografie ist demnach keine einfache Darstellung oder bloße Dokumentation, sondern als *Medium der Sichtbarmachung* die Re-Produktion eines Bildes von Realität; nicht Fixierung von Realität, sondern deren Bemessung durch Apparaturen, die gemäß strategischer Einsatzfelder, also *in actu*, zu Medien geworden sind. Forscher, Apparatur und Objekt tragen im Labor gemeinsam zur Herstellung ›sichtbaren‹ und damit überhaupt erst ›wissbaren‹ Wissens bei.

Der Vergleich der Laborsituationen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und heutiger experimenteller Bedingungen in den Lebenswissenschaften zeigt, wie resistent bestimmte Problematiken der Darstellung gegenüber einem vermeintlichen technischen Fortschritt, etwa durch avancierte Verfahren nanotechnologischer, also meist gescannter oder rastertunnelelektronischer, nicht-optischer Sichtbarmachung, sind. Dies trifft auch

und besonders dann zu, wenn diese ihre mediale, reproduktive Verfasstheit vordergründig in noch stärkerer Weise auslöschen, als Verfahren aus dem optischen Zusammenhang der Mikrofotografie dies je konnten. Dieses Moment vermeintlicher Auslöschung ist einer der Gründe für eine immer noch verbreitete Quasi-Naturalisierung des Sichtbaren, welche den komplizierten Konstruktions- und Konstitutionszusammenhang von Auge, Blick und Bild allenfalls in Momenten der Störung offenbart.

Elektronische Sichtbarkeit: ›Übermikroskope‹ und Tunnelströme

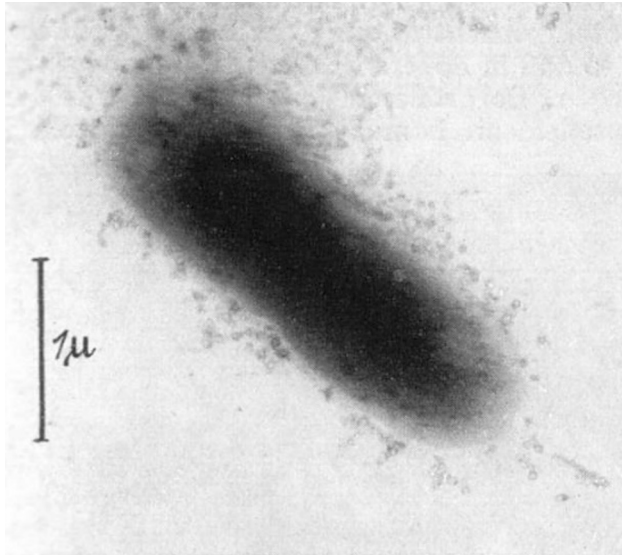
Auch das nicht-optische Rastertunnelmikroskop dokumentiert keine vorgängige Realität, sondern produziert und re-produziert ein ›Bild der Realität‹, wenn es unsichtbare atomare oder molekulare Strukturen über komplizierte Wege der Zurichtung ›elektronisch sichtbar‹ macht. Da aber beim elektronischen ›Blick‹ des Rastertunnelmikroskops ein einfacher Abgleich mit bekannten Sichtbarkeitsphänomenen über das menschliche Auge noch weniger möglich ist, als beim mikrofotografisch fixierten Objekt, bietet dieser die Möglichkeit, das Konstruktionsmoment, das jeder Sichtbarkeit immanent ist, schärfer in den Blick zu bekommen und zu problematisieren.

Die Elektrifizierung des Mikroskops, seine Rekonfiguration respektive sein Werden als Elektronenmikroskop, die vor allem durch die Firma Siemens betrieben wurde, hat bezeichnenderweise im nationalsozialistischen Deutschland zunächst unter dem Rubrum »Übermikroskopie« firmiert (vgl. Siemens/Halske 1941). Das ›Übermikroskop‹ als Forschungsmittel stand in engem Zusammenhang mit der, ähnlich wie die frühe bakteriologische Forschung durch ein Freund-Feind-Schema diskursiv gestützten Bakteriophagen- und Virusforschung der Zeit (vgl. Abbildung 10).²¹

Das ›elektronische Sehen‹ in Bereiche, die deutlich kleiner sind als die der Bakterien und selbst der Bakteriophagen, ist dann kein optisches Sehen mehr. Dem Rastertunnelmikroskop zur Sichtbarmachung von Phänomenen auf der Nanoskala beispielsweise eignet nichts Skopisches, es ›sieht‹ nichts. Vielmehr rastert eine Sonde mit einem scharf gebündelten Elektronenstrahl

21 Neben der Darstellung in Siemens/Halske 1941, vgl. zur Geschichte des Elektronenmikroskops die einschlägigen Beiträge in Hawkes 1985 sowie für eine etwas spätere Phase Jochen Hennigs hervorragende Arbeit zu den visuellen Strategien der frühen Nanotechnologie in Hennig 2011.

Abbildung 10: Elektronenmikroskopische Darstellung von E-Coli-Phagen an Bakterienoberfläche (Vergrößerung 15 000:1)



Quelle: Ruska (1940), S. 45.

Oberflächen im Abstand von wenigen Atomdurchmessern ab, und eine angelegte Spannung sorgt dafür, dass zwischen Sonde und Oberfläche Strom fließt, ohne dass diese sich berühren. Dieser quantenphysikalische »Tunnelstrom« reagiert äußerst sensibel auf minimale Veränderungen des Abstands zwischen Sonde und Probe. Über die Änderungen der Ladungszustände kann der Abstand zwischen äußerstem Sondenatom und nächstgelegenen Atom auf dem Objekt bestimmt werden. Man erhält auf diese Weise verständlicherweise kein optisches Bild, sondern misst Ladungszustände auf einem definierten Probenabschnitt, also elektrische Eigenschaften der Oberfläche. Diese werden vom Computer häufig in Berg- und Talandschaften aus Hell- und Dunkelwerten und damit in eine topographische Sichtbarkeitsordnung umgerechnet (wie eingangs am Beispiel des IBM-Logos veranschaulicht).

Das Rastertunnelmikroskop erzeugt so eine visuelle Realität in unhintergebar, weil nicht auf anderem Wege verifizierbarer Weise. Da zwischen dem, was letztlich als Bild zu sehen ist und dem Objekt selbst ein mehrfacher

Übersetzungsprozess liegt, muss nach den Medien dieser Übersetzungen gefragt werden, nach dem, was zwangsläufig im Transfer an Unschärfe virulent ist.

In der Offenlegung des Prozesses der mehrfachen Übersetzung oder Umkodierung wird jeder Rest-Glaube an eine direkte oder unmittelbare Objekt-Abbild-Beziehung oder an ein »natürliches Zeichen« erschüttert. Das Bild ist ein Kompositum aus Elementen eines mehrteiligen Transferprozesses, der immer neue Unbestimmtheiten einführt: die Unschärfe des Teilchens, dessen Impuls man misst, ohne seinen Ort präzise bestimmen zu können, die kontingente Selektion eines technischen Verfahrens, die subjektive Transferleistung desjenigen, der den Versuchsaufbau festlegt und über die Präsentation des Ergebnisses entscheidet und schließlich die kulturelle Prägung der Vorstellungswelt jedes Rezipienten.

Der Umstand, dass derartige Übersetzungen dennoch als »wahre Bilder«, als Dokumente der realen Beschaffenheit von Atomen adressiert und so mit funktionaler »Evidenz« versehen werden, bekräftigt Horst Bredekamps Beobachtung zum »Disjunktionsprinzip technisch produzierter Bilder« (Bredekamp 2004, 20): Wenn von einer generellen Künstlichkeit der Naturtreue technisch produzierter Bilder auszugehen ist, also davon, dass bildlich wiedergegebene Gegenstände desto »natürlicher« oder »objektiver« wirken, je stärker ein Bild konstruiert worden ist, dann wird gerade deshalb jedweder Form digitaler Bildproduktion ein Anspruch auf höchstmögliche Naturnähe angetragen. Die elektronische Bildproduktion löst jedoch *prima vista* am offenkundigsten den materiellen Bezug von Abbildung und Abgebildetem in eine Relation von Pixeln auf, die aufgrund vordefinierter Entscheidungen als Abbildungen bloß erscheinen (vgl. ebd.).

Es erscheint einerseits unmittelbar widersinnig, wenn insbesondere »jedweder Form digitaler Bildproduktion« (ebd.), mehr noch als der klassischen Reproduktionsfotografie, ein Anspruch auf »höchstmögliche Naturnähe« (ebd.) angetragen wird. Andererseits wird die kulturkritische Rede von einer Auflösung jeden Wirklichkeitsbezugs in frei flottierenden Pixeln perennierend vorgetragen, kann aber kaum die spezifische epistemische Wirkmacht von elektronischen und am Computer gerechneten Bildern schlüssig erklären. Darüber hinaus scheint es unzureichend, diese als notwendig defizitäre Visualisierungen allein über den Hinweis auf ein Sehen-Wollen, das heißt eine intentional-rezeptionale Verhältnismäßigkeit, zu begreifen. Als an Wissenskonstitution beteiligte epistemische Bilder kommen sie nur dann in den

Blick, wenn man ihre Funktion als Schnittstelle mit der gegenständlichen Welt im Experimentalsystem weiterhin ernst zu nehmen bereit ist.

Das Moment der Kontingenz, das Sichtbarmachungen solcher Art aufweisen, wenn eine Rastermessung vermittels Software für ein Interface aufbereitet wird, kommt diesen, wie oben ausgeführt, jedenfalls nicht exklusiv zu. Produktiver scheint es, die Konstruktion von Referenzketten – wie lose oder verwickelt diese im Einzelfall auch sein mögen – die Sichtbarkeit und Unsichtbarkeit in Kontakt miteinander treten (und damit Wissen und Medien aneinander sich konstituieren) lassen, als das zu nehmen, was sie sind: die in der spezifischen historischen Situation der Gegenwart privilegierten Medien der Sichtbarmachung spezifischer Gegenstände. Denn für die Forschungspraxis haben diese Sichtbarmachungen durchaus Relevanz.

Problematisch scheint also weniger die ›Auflösung des Wirklichkeitsbezugs in Pixeln‹ als vielmehr ein gewisser Unwille, Begriffe von ›Referenz‹, ›Evidenz‹ und ›Realität‹ entsprechend ihrer medialen Erzeugungsverhältnisse einer kritischen Revision zu unterziehen – mit anderen Worten: Repräsentationsverhältnisse von überkommenen Bild-Abbild-Relationen zu lösen. Dazu ist es im Folgenden nötig, die Referenz erzeugenden operativen Translationen elektronenmikroskopischer Sichtbarmachung etwas genauer zu betrachten, sie aber auch historisch einzuordnen.

Die Schwierigkeiten der bildlichen Darstellung unsichtbarer Bereiche werden im Feld der Nanotechnologie über die für die optische Mikroskopie geltenden Prinzipien hinaus geführt oder sogar potenziert. Das Rasterelektronenmikroskop (oder kürzer: Rastertunnelmikroskop) reproduziert nicht eine vorgängige Realität, sondern erschafft diese und zwar in sinnlich unhintergebar, weil nicht verifizierbarer Weise, indem sie die »nie gesehene atomare Struktur der Materie direkt sichtbar« (Heckl 2004, 128) zu machen erlaubt. Auch hier liegt zwischen dem, was letztlich als Bild zu sehen ist, also dem milliardenfach ›vergrößerten‹ Bild eines Untersuchungsobjekts und dem Objekt selbst ein »mehrfacher Transferprozess« (ebd.). Das erzeugte Bild kommt dabei, wie eingangs beschrieben, nicht auf dem Wege fotografischer Reproduktion zustande, also einem dem Optischen verpflichteten Verfahren der chemischen Reaktion durch Belichtung, sondern wird in völlig anderer Weise hergestellt, so dass sich die Frage stellt, ob man auf »atomarer Ebene von ›Sehen‹ sprechen« (ebd.) kann, angesichts der Tatsache, dass sich die allein durch das Bild gewonnene Vorstellung von Atomen »nicht empirisch verifizieren« (ebd.) lässt.

Das Zustandekommen des Bildes beruht auf »Messung von quantenmechanischen Dichtefluktuationen elektronischer Ladungszustände. Diese werden vom Mikroskop in ein zweidimensionales Bild aus Hell- und Dunkelwerten übersetzt« (ebd.). Dabei muss grundsätzlich gefragt werden, ob die Rastertunnelmikroskopie »das adäquate Medium für unser Verständnis von der Nanowelt ist« (129), denn es entspricht allein der Konvention eines wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Primats des Sehens, dass man bestrebt ist, Bilder der Materie herzustellen, statt zum Beispiel »die Struktur atomarer Anordnungen hörbar« (ebd.) zu machen.

Die Nanotechnologie wird »als Querschnittstechnologie« (131) aller Voraussicht nach eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts werden oder kann bereits als eine solche bezeichnet werden.²² Die »direkte Sichtbarmachung, die Kontrolle und die Beeinflussung von Materie im Bereich der Nanometerskala, das heißt bis in den Größenbereich von Proteinen, Molekülen und einzelnen Atomen« (130), wird zu einem Paradigmenwechsel in Physik, Biologie und Chemie führen und diese Disziplinen in neuartiger Weise miteinander in Beziehung setzen, denn »erst durch das Zusammenwirken innerhalb eines komplexen Systems führen die einzelnen Verfahrensabläufe zu einem Ergebnis« (131).

Darin ist, wie bereits angemerkt, ein Prozess mehrfacher Umkodierung involviert, der als nicht umgehbare »Reaktionsbeziehung zwischen Form, Geschichte, Perzeption und Gehalt« (136) jeden Glauben an eine direkte oder unmittelbare Objekt-Abbild-Beziehung verunmöglicht und eigene epistemologische Probleme mit sich bringt wie etwa auch Heckl formelhaft aufschlüsselt:

Das Bild I wird nicht in seiner reinen Materialität oder allein als Wahrheits- oder Beweisfunktion adressiert, sondern als ein Zusammengesetztes aus den Elementen P (= prinzipielle Transferfunktion), T (= technologische Transferfunktion), S (= subjektiver Transferprozess) und R (= Rezeptionsfunktion). Bereits das erste Element dieser Reaktionskette führt ein hohes Maß an Unbestimmtheit ein, denn die physikalische Realität des zu

22 Vgl. für eine sehr frühe Einordnung Drexler 1987, für eine Überblicksdarstellung Ilfrich 2003, sowie Jones 2004, Schummer 2009, in philosophischer und ethischer Perspektive Köchy et al. 2008, in bildpolitischer Deffreys/Deffreys 2009. Für eine posthumanistisch perspektivierende Darstellung vgl. Milburn 2008. Für eine populärwissenschaftliche Darstellung von Grundlagen und möglichem Einfluss auf zukünftige Anwendungsbereiche vgl. Meier 2014.

beobachtenden Teilchens erschwert dessen Erkennbarkeit im Messprozess. Heisenberg hat die Unmöglichkeit, Ort und Impuls eines Teilchens gleichzeitig exakt zu bestimmen, mit dem Begriff der Unschärferelation bezeichnet. Diese wirkt auf das Bild dergestalt ein, dass P die Mehrdeutigkeit einer bloßen Aufenthaltswahrscheinlichkeit beinhaltet. Das Bild eines Atoms (als Messung des Impulses von Elektronen durch das Rastermikroskop) kann deshalb logischerweise nie aus genau lokalisierbaren Elektronen bestehen. Daraus folgt für Heckl: »Was wir vielmehr in unseren Aufnahmen als Repräsentation eines Atoms sehen, ist eine verschwommene Wolke, die eine prinzipielle Unschärfe des Aufenthaltsortes widerspiegelt, nicht aber eine Unzulänglichkeit unseres Messinstruments darstellt.« (Ebd.)

Es ist keine Unzulänglichkeit insofern, als nur die Messung des Elektronenimpulses die Repräsentation im Bild überhaupt ermöglicht, gleichzeitig aber, aufgrund der Unschärferelation, die genaue Lokalisierung unmöglich macht. Das Element T verweist auf die zur Anwendung kommende Technik der Aufnahme und diese determiniert »die Weiterverarbeitung der Daten und letztlich [...] das vom Rezipienten wahrgenommene Bild« (137). Die Transfermatrizen können dabei völlig unterschiedlich sein, »je nachdem was die verschiedenen Techniken vorgeben« (ebd.). Während P also eine Unbestimmtheit in die Gleichung einführt, kommen in T Aspekte der Kontingenz und Selektivität zum Tragen, denn es gibt keine kausale Ausschließlichkeit, die zur Anwendung einer bestimmten apparativen Technik führt. Weiterentwicklungen oder Umorientierungen sind jederzeit denkbar.

In ähnlicher Weise führt S die subjektive Transferleistung desjenigen ein, der die Auswahl einer bestimmten Technik vornimmt, den Versuchsaufbau festlegt, wobei gilt, dass diese Auswahl subjektiv ist, sich aber »nicht jede Technik für jede Beobachtung« (ebd.) eignet:

»Es liegt auf der Hand, dass ein Atom mit einem optischen Mikroskop nicht darstellbar ist. Ein Atom kann aber auch im Abbild eines Rastertunnelmikroskops anders aussehen als im Abbild eines Rasterkraftmikroskops. Die Ursache dafür liegt in der unterschiedlichen Art der Datenerzeugung [...] Das Bildergebnis ist jeweils unterschiedlich, also nicht eindeutig. Es hängt von der Auswahl der jeweiligen Technik ab.« (137f.)

Der subjektiv-technische Faktor spielt aber eine ebenso große Rolle bei der Präsentation des Ergebnisses im Anschluss an den Versuch, denn als Resultat einer Versuchsanordnung »liegen in der Regel viele Bilder von ein und demselben Objekt vor« (138), die voneinander differieren, etwa weil ein Mole-

kül mal in einem bestimmten Schwingungszustand aufgenommen worden ist und ein anderes mal in einem anderen. Gerade die Beweglichkeit und Flüchtigkeit der Objekte im Nanobereich produziert große Unterschiede. Da niemand beurteilen kann, wie die Teilchen ›wirklich‹ aussehen, komme den Forschenden große Verantwortung bei der Auswahl zu: »Oftmals wählen Wissenschaftler aus einer Vielzahl von Abbildungen das schärfste Bild aus, manchmal auch einfach dasjenige Bild, das sie subjektiv als das schönste empfinden.« (138)

Lorraine Daston und Peter Galison (Daston/Galison 2002) hatten für die Fotografie im 19. Jahrhundert zeigen können, inwieweit ein Begriff von ›Objektivität‹, der das Konzept ›wahrer‹ Abbildungen einschließt, mit Beginn der Zirkulation mechanisch produzierter Bilder umgeprägt wird. ›Objektivität‹ wird seitdem, wie am Beispiel Kochs gesehen, verstanden als weitestgehende Ausschaltung des subjektiven Beobachters beziehungsweise wie Peter Geimer formuliert: »Das mechanisch hergestellte Bild entsprach dem Ideal einer sich selbst aufzeichnenden Natur, deren Abbildung nicht durch einen ästhetisch motivierten Eingriff, nicht durch einen Akt der Auswahl und Interpretation beeinträchtigt werden sollte.« (Geimer 2002a, 16)

In der Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Bildatlanten des 19. Jahrhunderts weisen Daston/Galison die eigentliche Unwahrscheinlichkeit des Status der Fotografie als Medium der objektiven Wiedergabe nach, denn als Ideal hinsichtlich einer Genauigkeit der Abbildung konnte die Fotografie aufgrund technischer und ästhetischer Beschränkungen (etwa des völligen Fehlens des Aspektes der Farbigkeit) nicht gelten. Es musste also ein der Fotografie gemäßes Konzept des Objektiven (etwa als ›jede Subjektivität durch mechanische Anordnungen ausschließender Verfahrensmodus‹) sich erst etablieren. So ist deutlich geworden, dass »die Objektivität, die dem fotografischen Bild seit seinem Aufkommen zugeschrieben wurde, keine fraglos mitgegebene Eigenschaft der Fotografie ist« (ebd.), dass es also vielmehr »die Wissenschaftler des späten 19. Jahrhunderts« (Daston/Galison 2002, 99) gewesen sind, die »ein neues Bild der Objektivität schufen« (ebd.).

Parallel hierzu lässt sich, wie bereits kurz angedeutet, ein solcher Prozess der Schaffung neuer Begriffe von Objektivität und Evidenz in den juristischen Diskursen derselben Zeit aufzeigen: Der Zulassung von »Maschinen als Augenzeugen« (Golan 2002) in den Gerichtssälen geht eine ebenso langwierige Debatte voraus, die die Verlässlichkeit und den Wahrheitsgehalt menschlicher Zeugenaussagen mit denen eines fotografischen Bildes in Beziehung setzte, wobei die amerikanische Rechtspraxis (die Golan untersucht) lange Zeit Bil-

der (zumindest formal) nur als stützende Visualisierungen mündlicher Aussagen, »als illustrative Beweise« (203) zu akzeptieren bereit war: »Die Doktrin der illustrativen Beweise erlaubte es den Zeugen, visuelle Repräsentationen anstelle von verbalen Beschreibungen zu wählen, wenn sie als genaue Repräsentation bezeugt wurden« (ebd.).

Entscheidend für die Bewertung von Fotografien als vertrauenswürdig und damit beweiskräftig (und komplizierter noch: von Röntgenbildern, für deren Bezeugung es eines speziellen Expertenwissens, das allein der Radiologe verkörperte, bedurfte) war also zunächst überhaupt nicht, was darauf zu sehen war, sondern die Möglichkeit der Verifizierung des *Herstellungsverfahrens*, also die Überprüfung der Methoden der Bildproduktion. Es musste sichergestellt werden, dass ein Bild »mit der richtigen Ausrüstung, unter den ordnungsgemäßen Bedingungen von einem erfahrenen Fotografen hergestellt worden war« (204). Auf diesem Wege aber begann man, sich zwangsläufig sukzessive vom Bild als illustrativem Beweismittel zu verabschieden, denn der »visuelle Beweis war nicht mehr einfach eine andere Art von Zeichen, welches das Wissen von Zeugen ausdrückte« (206). Maschinell produzierte Bilder, insbesondere Fotografien, »waren jetzt ein potentiell unabhängiger Beweis« (207).

Wie im Fall der Objektivität des fotografischen Bildes, so entspringt auch die Beweiskraft der Fotografie nicht allein dieser selbst – als Indexikalität oder Selbsteinschreibungsfläche – sondern wird ihr in Verfahren diskursiver Auseinandersetzung zugeschrieben. Erst solche Zuschreibungen ermöglichen überhaupt eine Rede von der Evidenz des Bildlichen – wie sich an diesem Fall aufgrund der doppelten Bedeutung des englischen Worts »evidence« besonders deutlich zeigt. Noch heute enthält der juristische und kriminologische Diskurs für das Feld visueller Beweise zwei unterschiedene Größen »gegenständlicher Beweise« (210), nämlich »representational evidence« (ebd.), der als Veranschaulichung dient und »real evidence« (ebd.), also Dinge, die eine unmittelbare Rolle im Tatzusammenhang gespielt haben. Beide werden der Kategorie der »demonstrativen Beweise« (ebd.) zugeordnet, die wiederum unterschieden wird von jener der »Referenz-Beweise« (ebd.), also mündlichen und schriftlichen Aussagen und Behauptungen. Doch so fein gewoben dieses definitorische Netz juristischer Evidenz auch ist, in der tatsächlichen Anwendung bricht es ein um das andere Mal in sich zusammen, denn es zeigt sich, dass »maschinell hergestellte Bilder gleichzeitig demonstrativ und referentiell, illustrativ und dokumentarisch, Reproduktion und Manipulation sind

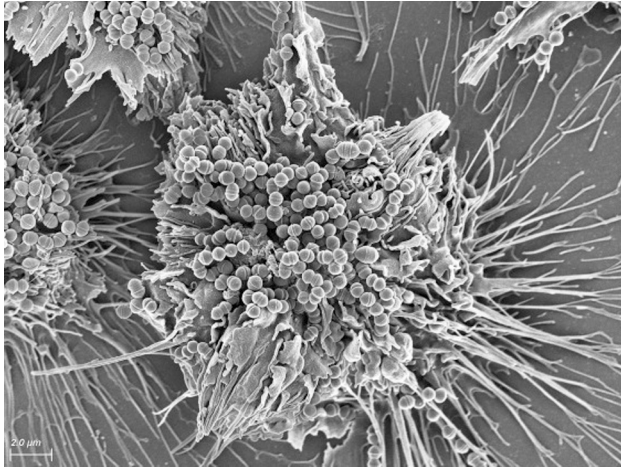
und somit die Grenzen weiterhin in Frage stellen, die wir so mühsam zwischen Natur und Künstlichkeit, Wahrheit und Fiktion errichten« (210).

Es zeigt sich dabei einerseits die Künstlichkeit dieser Grenzen, andererseits die historische Bedingtheit von Objektivität und Evidenz sowie deren diskursiv vorgenommene Zuschreibung. Bilder sind nicht Funktionen der Evidenz, sondern werden dazu gemacht, indem man sie im Sinne einer Evidenzproduktion instrumentalisiert. Als Größen der Evidenz jedoch, also in der nachträglichen Adressierung als evident, werden sie zu Abbildern einer Realität erklärt, die sie glaubhaft zu bezeugen haben. Es entsteht so der angesprochene diskursive Zirkel der Evidentmachung des Bildes, welches einen Sachverhalt der Realität evident zu machen hat, diese Realität damit beeinflusst, was sich wiederum auf Zuschreibungen der Evidenz an das Bild auswirkt (vgl. zu diesem Zusammenhang: Holert 2002 sowie Holert 2004). Die Frage wäre vor diesem Hintergrund also eher, wie diese sichtbare »Erscheinung als Abbildung« ermöglicht wird? Dies scheint einerseits auf einem Evidenzeffekt²³ zu beruhen, andererseits aber auch auf einem Moment der Neuaushandlung des Verhältnisses von Wahrnehmung und Eingreifen in den Wissenschaften.

Bei der Auswahl des geeignetsten Bildes, die nicht selten, wie oben erwähnt, auch geschmacklichen Vorlieben beziehungsweise etablierten ästhetischen Kodierungen folgt, ist das Repertoire der Möglichkeiten im Falle elektronenmikroskopischer Bildgebungen sicherlich umfangreicher als im Falle mikrofotografischer Sichtbarmachungen. In diesem Zusammenhang kann darauf hingewiesen werden, dass speziell die ›Schönheit‹ der Bilder der Nanowissenschaft, der diesen zugeschriebene ästhetische Wert, in jüngerer Zeit immer stärker in das Blickfeld öffentlichen Interesses gerückt wurde – in Ausstellungen, Fernsehsendungen, Hochglanzmagazinen, Online-Bildergalerien etc. Die Bildproduktionen der Wissenschaften werden also hier bewusst und mit einer gewissen Vehemenz in den Bereich der Ästhetik eingeführt, was wiederum neue Möglichkeiten der Bildadressierung eröffnet, indem der artifizielle Charakter dessen, was vormals als unhintergehbare Objektivität betrachtet wurde, eingestanden wird (vgl. exemplarisch die Bakterien-Abbildung 11).

23 Vgl. zum historisch veränderlichen Status von ›Evidenz‹ und Verfahren der Evidenzproduktion die Beiträge in Nohr 2004. Zur künstlerischen Bearbeitung von Spuren der Evidenz im Dokument als Monument vgl. Berrebi 2014.

Abbildung 11: Streptokokken als Kunst – Gewinner 2013 der »Federation of American Societies for Experimental Biology's BioArt competition«: Vincent A. Fischetti: Scanning electron micrograph of group-A streptococci



Quelle: <https://directorsblog.nih.gov/2013/10/24/snapshots-of-life-sore-throat-as-art/>

»Picturing science« heißt also auch hier weiterhin in einem problematischen Kurzschluss »producing art« – nicht immer in einer derart reflektierten und mehrfach medial gebrochenen Weise wie im Fall von Gerhard Richters »Erster Blick« aus dem Jahr 2000, welches das erste Rastertunnelbild vom Inneren eines Silizium-Atoms (eigentlich dessen Elektronenwolke) aufgreift und re-präsentiert – und zwar in Form seines Abdrucks in einem Artikel aus der »Frankfurter Allgemeinen Zeitung«, der das erzeugte Bild als wissenschaftlichen Durchbruch einer breiten Leserschaft präsentiert (vgl. Nielsen 2008).

Das in *Science* publizierte »Originalbild« (»Originalkopie« wäre gleichwohl zutreffender) wurde mithilfe eines zum Elektronenkraftmikroskop modifizierten und umfunktionierten Rastertunnelmikroskops erzeugt. Die Umkodierung von Atombild und FAZ-Artikel, die Richter durch die spezifische Rahmung vornimmt, spielt an auf die dem gemeinen Leser unklaren Verhältnisse der technischen Erzeugung, welche dadurch verstärkt werden, dass der Artikel, wie nicht anders zu erwarten, nur so wimmelt vor optischen Metaphern,

um das nicht-optisch produzierte Bild zu beschreiben. Konsequenterweise verstärkt Richter den »blur«, die Unschärfe, die das Bild ohnehin aufweist, zu einer Unschärfe der in der FAZ vorgefundenen Text-Bild-Komposition (Abb. 12).

Abbildung 12: Gerhard Richter: *Erster Blick* (2000)



Quelle: Nielsen 2008, 486.

Die forcierte Unschärfe als gewollte Verunklarung führt schließlich zum Element R aus Heckls formalisiertem Translationsmodell (Heckl 2004). Mit R wird als letzte Konstituente des Bildes die jeweilige hoch differente Rezeptionsleistung eingeführt, also die kulturelle Prägung der Vorstellungswelt jedes einzelnen Betrachters. Die Konstitution des Bildes ist abhängig von all diesen Faktoren und jeder einzelne von ihnen führt Unsicherheiten ein und den Anspruch auf eindeutige Repräsentation von wissenschaftlicher Wahrheit durch das Bild *ad absurdum*. Es ist höchst relativ, »wenn wir im Zusammenhang mit

naturwissenschaftlicher Bildgebung von Objektivität sprechen« (Heckl 2004, 139).

In der Nanotechnologie wird das Kurzgreifen abbildtheoretischer Ansätze nur besonders offenkundig, sie hat den Realität produzierenden Charakter ihrer Bilderzeugung nicht exklusiv, sondern lediglich etwas expliziter als andere mediale Bildgebungsverfahren. Am Beispiel der Rastertunnelmikroskopie wird erneut und auf medientechnisch andersartige Weise als im Fall des Fotografischen deutlich, dass ein spezifisches Verfahren, eine wissenschaftliche oder sonstige Prozedur, die eigenen Darstellungsweisen miterzeugt und in der Folge diese Repräsentationen mit dem herrschenden Bild der Objektivität oder der Realität abgleicht, wobei neue Formen oder aber Modifikationen bestehender Formen von Evidenz entstehen.²⁴

Die Problematisierung von visueller Repräsentation in der vorgestellten Form geht interessanterweise von den (die in Rede stehende Technologie tatsächlich anwendenden) naturwissenschaftlichen Disziplinen selbst sowie von diese begleitenden Wissenschaftsstudien aus²⁵. Abseits aller abbildtheoretischen Überlegungen ist mit der Anerkennung der ›Realität produzierenden Potenz‹ visueller Repräsentationen ein Weg vorgezeichnet, der alternative Bildadressierungen ermöglicht und die Sichtbarkeit aus einigen reduktionistischen zeitgenössischen Aporien entlässt. Dies geschieht insbesondere, indem die paradoxe Struktur bildtheoretischer Zusammenhänge, die Komplexität des Zustandekommens und Wirkens von Bildern betont wird und damit allzu einfache Inanspruchnahmen des Bildes als stetig produzierende Evidenzmaschine verhindert werden. Damit wären zugleich Voraussetzungen geschaffen für eine »Kulturgeschichte des Beweises«, welche die immer vorhandene »Ungewißheit der Evidenz« (Smith/Kroß 1998) thematisiert beziehungsweise als diskursiven Effekt de-naturalisiert.

24 Ein Zusammenhang, den etwa Gethmann für den Bereich der Elektrizität sehr eindrucksvoll zeigt (vgl. Gethmann 2004), und der im Bereich der feministischen Wissenschaftskritik ein wichtiges Fundament findet: vgl., als ein Beispiel unter zahlreichen, in Hinblick auf die Evidenzerzeugung durch Apparaturen der Medizin und das dabei sich konstituierende Geschlechterbild, Jordanova 1989.

25 Neben den in *Kapitel IV* ausführlicher diskutierten Arbeiten Rheinbergers zur Frage der Repräsentation, vgl. u. a. Geus/Junker/Rheinberger 1999, darin insbes. Dröscher 1999, Junker 1999, Köchy 1999, Hofmann/Rickli 1999.

IV. Spurensuche im Experimentalsystem

»Andererseits ist, was ist, selbstverständlich. Was er, während wir gehen, beobachte, durchschaue er und beobachte er aus diesem Grund gar nicht, denn etwas das man (vollkommen) durchschauen kann, kann man nicht beobachten. Diese Beobachtung, sagt Oehler, hat auch Karrer gemacht. Wenn wir eine Sache durchschauen, sehen wir die Sache nicht, müssen wir sagen, andererseits sieht niemand anderer die Sache, denn wer eine Sache nicht durchschaut, sieht die Sache auch nicht.«

Thomas Bernhard: Gehen. (Bernhard 1974, S. 31f.)

Labor/Welten: Sichtbarkeit im/als Experiment

In der Einleitung zu seiner epochemachenden Einführung in die experimentelle Medizin vermerkt Claude Bernard 1865:

»Only within very narrow boundaries can man observe the phenomena which surround him; most of them naturally escape his senses, and mere observation is not enough. To extend his knowledge, he has to increase the power of his organs by means of special appliances; at the same time he has equipped himself with various instruments enabling him to penetrate the inside of bodies, to dissociate them and to study their hidden parts.«
(Bernard 1927 [1865], 5)

Der Aufruf zur instrumentellen Erweiterung der sinnlichen begrenzten Fähigkeiten in Fällen, bei denen »mere observation« nicht ausreicht, gilt bis heute als einer der Gründungstexte experimenteller Wissenschaften. Der Aspekt der Sichtbarmachung versteckter Bereiche, die Penetration des Körpers durch den Blick, wirkt bereits in diesem frühen Dokument diskursstiftend.

Bernard etabliert als Verfahrensprogramm ein hierarchisches Stufenmodell der Beobachtung, das sukzessive voranzuschreiten hat:

»A necessary order may thus be established among the different processes of investigation or research, whether simple or complex: the first apply to those objects easiest to examine, for which our senses suffice; the second bring within our observation, by various means, objects and phenomena which would otherwise remain unknown to us forever, because in their natural state they are beyond our range.« (Ebd.)

Technisch gestützte Beobachtung, »now simple, again equipped and perfected« (ebd.) sind von Bernard als der einzige Weg ausersuchen, die mehr oder weniger verborgenen Phänomene, die uns umgeben, entdeck- und erforschbar zu machen. Aber Sehen allein genügt den gestellten Ansprüchen nicht:

»[...] *man does not limit himself to seeing*; he thinks and insists on learning the meaning of the phenomena whose existence has been revealed to him by observation. So he reasons, compares facts, puts questions to them, and by the answers which he extracts, tests one by another. This sort of *control*, by means of reasoning and facts, is what *constitutes the experiment*, properly speaking; and it is the only process that we have for teaching ourselves about the nature of things outside us. In the philosophic sense, *observation shows*, and *experiment teaches*.« (Ebd.; kursiv Verf.)

Die Kontrolle über die im Experiment zum Tragen kommenden Phänomene, die über die Verschaltung von Beobachtung, Vergleich, Befragung, Testierung ausagiert wird, konstituiert also das Experiment erst als solches – mit dem Ziel, Regelmäßigkeiten zu erkennen und aus diesen Regelsätze abzuleiten, um die Phänomene unter Kontrolle zu halten, zu steuern oder deren Verhalten vorhersagen zu können: »All natural philosophy is summarized in *knowing the law of phenomena*. The whole experimental problem may be reduced to foreseeing and directing phenomena.« (57; kursiv i.O.)

Als Grundsatzprogramm der Experimentalwissenschaft könnte Bernards Setzung in Teilen in gewisser Hinsicht durchaus bis heute Gültigkeit für sich reklamieren. Allein, das Vertrauen in relativ unproblematische Konfigurationen des technisch immer weiter sich vervollkommenden Beobachtungsdispositivs – »simple, equipped and perfected« – und den über seine Beobachtungen

nachdenkenden Forschenden als souveräne Kontrollinstanz hat in den vergangenen Jahrzehnten eine hoch interessante Problematisierung erfahren¹.

Nicht zuletzt hat sich Schritt für Schritt die Beobachtungstätigkeit offenbar immer weiter in die Apparate verschoben, zweifelsohne mit Folgen für die Positionierung des Beobachters gegenüber seiner Experimentalanordnung, vor allem aber gegenüber den Phänomenen, über deren Verhalten er Auskunft begehrt. Wer hier Beobachter, wer Phänomen, was Gerät und was stabile Spur der Referenz ist, scheint angesichts immer besser versteckter oder immer abstrakterer Phänomene fraglicher denn je zu sein. Auf diese Herausforderung reagiert einerseits die forschende Praxis mit Rekonfigurationen des materiellen und technischen Equipments, andererseits die Wissenschaftsforschung mit Rekonfigurationen des Diskurses.

Die ohnehin hoch ausdifferenzierte Diskursformation der Wissenschaftsgeschichte, -theorie und -philosophie hat in den vergangenen Jahrzehnten zahlreiche »turns« erfahren oder nicht selten selbst mithervorgebracht, die an jeweils unterschiedlichen Stellen des Gefüges experimenteller Wissens-erzeugung und Sichtbarmachung ansetzen, um überkommene Dichotomien zu überwinden, binarisierende Logiken der Gegenüberstellung zu problematisieren und die Herstellungsprozesse hinter dem veröffentlichten Fakt sichtbar werden zu lassen. Dieses Feld hat in derart viele Richtungen gewuchert, dass eine umfassende Übersicht hier weder möglich noch nötig erscheint. Dabei sind sowohl Annahmen bezüglich der Entstehung wissenschaftlichen Wissens als auch die Frage der wissenschaftshistorischen Beschreibung einer kritischen Revision unterzogen worden. Es sei im Folgenden lediglich punktuell auf einige für die hier ausgebreitete Argumentation relevante Aspekte hingewiesen.

Die kritischen Einlassungen zum Verhältnis von Ontologie(n) und Epistemologie(n), Natur und Kultur, erkennendem Subjekt und Erkenntnisobjekt, Theorie und Beobachtung beziehungsweise induktiven und deduktiven Verfahren, Realismus und Konstruktivismus, der Frage von Referenz und Kausalität (um nur die größeren Konstellationen kursorisch aufzulisten), strukturieren als Diskurselemente das Feld der Wissenschaftsforschung mehr oder

1 Dass hier auch die Autorität des Lehrbuchs spricht, sollte klar sein. Der Forscher, nicht der Lehrer Bernard, hat, wie viele seiner Zeitgenossen, das Beobachtungsparadigma durchaus als Schwierigkeit erfahren, wie unter anderem etwa Christoph Hoffmanns Studie zur »Naturforschung in der Zeit der Sinnesapparate« sehr anschaulich zeigt (Hoffmann 2006).

weniger lose und lassen in den meisten Fällen die Theorie-Filiationen und disziplinären Hintergründe der jeweiligen Verfasserinnen erkennen. Dabei sind Beschreibungsmodi, die Wissenschaft als Geschichte ihrer Theorien, ihrer Entdeckungen und ihrer Erkenntnisfortschritte linearisieren und periodisieren oder als wissenschaftsbiographische Nacherzählung des Lebens großer ingenieuser (meist weißer und männlicher) Forscherpersönlichkeiten narrativisieren, abgesehen vom Bereich der Populärdarstellungen, erfreulicherweise unter Druck geraten.

Stattdessen sind Laboratorien und Experimente, die darin involvierten Personen und deren Kommunikationen, die technischen Hilfsmittel und Instrumente, Formen der Herstellung, Darstellung, Zirkulation von Fakten, aber ebenso das Konzept des wissenschaftlichen Faktums und der Faktizität selbst zum Gegenstand des Interesses geworden. Das naturwissenschaftliche Labor ist auf diese Weise (und neben vielem anderen) gleichermaßen zum »Ort der Verdichtung von Gesellschaft« (Knorr-Cetina 1988), zum Ort, an dem »Inskriptionen fabriziert werden« (Latour/Woolgar 1979) und zum »Experimentalsystem« (Rheinberger 2006 etc.) geworden und der Fokus wurde ebenso auf soziale, praxeologische und kommunikative Aspekte gerichtet wie auf heterogene Gefüge der Translation und referenziellen Verkettung.

Hans-Jörg Rheinberger konzentriert sich im Schlusskapitel seiner »Einführung in die historische Epistemologie« in Person von Ian Hacking und Bruno Latour auf »zwei Exponenten der neueren, theoretisch motivierten Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftsforschung« (Rheinberger 2007, 119) – sich selbst spart er bescheiden aus. Dabei steht Hacking für eine praktische Wende, die in Thomas Kuhns einflussreicher »Struktur wissenschaftlicher Revolutionen« (Kuhn 1973; vgl. »Die Entstehung des Neuen«, 1977) die Ursache für eine »Rationalitätskrise im Verständnis der Wissenschaften« (119) ausmacht, da hier der logische Positivismus endgültig zu Grabe getragen wurde. In Kuhns Schriften bündelt sich ein post-positivistischer Ansatz, in dessen Folge das Prozessieren von Wissenschaft sich als uneinheitlich, nicht-kumulativ, dem Wesen nach historisch, keine zusammenhängende deduktive Struktur aufweisend, realisiert.

Um die Wissenschaftsgeschichte vollends von der Ideen- und Geistesgeschichte abtrennen zu können, wendet Hacking sich den Dingen zu, »die wir tun« (in Abgrenzung zu den Dingen, »die wir denken«), macht diese zum Gegenstand der historiographischen Adressierung und leitet die postulierte Hinwendung zur experimentellen Praxis mit folgender Feststellung ein: »Die Wissenschaftsphilosophie ist in solchem Maße zur Philosophie der Theorie

geworden, daß sogar die Existenz vortheoretischer Beobachtungen oder Experimente bestritten worden ist« (Hacking 1996, 250). Demgegenüber sei das Eigenleben der Experimentiertätigkeit hervorzuheben und zu beschreiben. Die Funktionsweisen des Experiments sind vielfältig, ihre Stellung im Prozess der Wissenserstellung nicht immer eindeutig (der Theorie vorausgehend oder diese nachträglich überprüfend – beide Formen lassen sich in der Geschichte nachweisen), ihr Gelingen ungewiss (gerade deshalb ist es für Hacking notwendig, auch die nicht gelingenden Experimente zu berücksichtigen), doch verallgemeinernd lässt sich feststellen: »Experimentieren heißt: Phänomene schaffen, hervorbringen, verfeinern und stabilisieren« (380). Das ist anspruchsvoll, weil die Phänomene nicht einfach in der Natur vorkommen und eingesammelt werden können »wie Brombeeren im Sommer« (ebd.). Vielmehr ist der Experimentator »nicht der ›Beobachter‹ der herkömmlichen Wissenschaftstheorie, sondern jemand, der sich durch sein behutsames und achtsames Vorgehen auszeichnet. Erst wenn es gelungen ist, die Geräte zum richtigen Funktionieren zu bringen, ist man in der Lage, Beobachtungen anzustellen und zu registrieren« (381).

Die Aufwertung des Experimentators als Bastler oder *Bricoleur* nimmt zugleich eine Umwertung vor: Der sonst als Moment der Erkenntnis hyperbolisch angeschriebene Akt der Beobachtung ist Hacking zufolge nichts anderes als »ein Kinderspiel«, sobald die Apparate richtig montiert und feinjustiert sind. Dazu bedarf es der spezifischen Kenntnisse sowie der instinktiven Fähigkeiten des Experimentierenden, bei dem es sich oftmals nicht um denjenigen handelt, der dann in der Literatur als Entdecker in die Geschichte eingeht. Dem Experimentator kommt eine zentrale Stellung für das Experiment und die Erzeugung von Phänomenen zu, er wird entsprechend nobilitiert: »Mit dem Ablesen und Melden von Zeigerstellungen – worin nach der Vorstellung der Oxfordphilosophen das Experimentieren besteht – ist noch gar nichts geleistet.« (380)

Hacking wird nicht müde, an zahllosen Exempeln die Bedeutung des Experimentierens als Praxis zu betonen. Am Beispiel der Entwicklung nicht nur eines Begriffs, sondern der »Wissenschaft der Thermodynamik« aus der Technik der Dampfmaschine etwa, die sich über mehrere Phasen der Weiterentwicklung, des Rearrangements der Maschine selbst wie der mit deren Funktionsweisen sich verknüpfenden experimentellen Konzepte vollzogen hat, zeigt er auf, wie unzureichend herkömmliche Darstellungen der Wissenschaftshistoriographie sind: Weder bloß auf Theorie noch auf reines Experimentieren können die Fragestellungen der Forschung beschränkt bleiben, wenn aus

Grundlagenforschung neue anwendungsbezogene Technologien hervorgehen sollen: »Eine Fragestellung, die bloß auf Theorie und Experiment bezogen ist, führt in die Irre, denn sie behandelt die Theorie als eine einheitliche Sache und das Experimentieren als eine andere einheitliche Sache.« (271)

Die Trennung zwischen ›Grundlagenforschung‹ (selbst wenn diese aufgelöst wird in heterogene, punktuell aufeinander bezogene Theorie- und Experimentalaspekte) und Anwendung wäre dabei selbst, so muss hinzugefügt werden, analysierbar als eine weitere wirkmächtige Dichotomie im Diskurs der Wissenschaften. Hacking hält offenbar an dieser Differenz implizit fest, wenn er einen möglichen Weg, das zu beschreiben, was in in der Wissenschaftsgeschichte unter der Rubrik »Erfindung« inventarisiert wird, wie folgt skizziert: »Ein Weg zu neuen technischen Errungenschaften ist das Ausgestalten von Theorie und Experiment und deren anschließende Anwendung auf praktische Probleme.« (ebd.; kursiv i.O.) Dieser eher klassische Weg der technischen Innovation hält die Bereiche von Erforschung und Erprobung oder Anwendung durch zeitliche Nachträglichkeit voneinander getrennt.

Ein zweiter, deutlich seltener beschriebener Weg wäre der, »auf dem die Erfindungen mit ihrer eigenen praktisch bedingten Geschwindigkeit vorangehen, während sich die Theorie nebenbei entwickelt« (271f.) – also etwa die angesprochene Dampfmaschine, deren Leistungsfähigkeit und Rentabilität sukzessive (qua Verkleinerung und Verringerung der zu invertierenden Leistung) gesteigert wird: von der ›Erfindung‹ der atmosphärischen Dampfmaschine, über die Weiterentwicklung durch Watt in Form der Dampfmaschine mit getrenntem Kondensator, die das Vierfache an Leistung zu erzeugen vermag, bis hin zur Hochdruck-Dampfmaschine von Trevithick. Was sich, auf diese Weise notiert, wie ein linearer Prozess der Verbesserung einer einmal gemachten Erfindung liest, ist Hacking zufolge vielmehr gekennzeichnet von »Jahren voller Versuche und Irrtümer« (272), geprägt eher von Beharrlichkeit und Mut als von Theorie (etwa wenn Trevithick sein Leben angesichts hoher, kaum kontrollierbarer Druckverhältnisse und unzureichend gefertigter Zylinder wiederholt aufs Spiel setzt). Dieser Prozess bringt dabei als Nebenprodukt der Maschine die entscheidende Einsicht Carnots hervor, dass der höhere Wirkungsgrad der Hochdruck-Maschine nicht allein abhängig von der Druckerzeugung ist, sondern von der bei Druckeinwirkung sich vollziehenden Veränderung des Siedepunkts des im Zylinder befindlichen Wassers: »Die Leistung der Maschine beruht nicht auf Druckunterschieden, sondern auf dem Unterschied zwischen der Temperatur des in den Zylinder eintretenden

Dampfes und der Temperatur des expandierten Dampfes, der aus dem Zylinder austritt.« (274).

Damit erst war der aus dem Physikunterricht vertraute Carnotsche Prozess ebenso begründet wie ein erster Begriff der thermodynamischen Leistung. Aus einer »gründlichen Analyse einer bemerkenswerten Folge von Erfindungen«, wie Hacking anerkennend schreibt (ebd.), leitet sich also nachträglich – in Bezug auf das Prinzip der Dampfmaschine – beziehungsweise gleichursprünglich – bezogen auf die Entwicklung einer Hochdruck-Maschine – die Wissenschaft der Thermodynamik ab, dieselbe wiederum grundlegende Neuformulierungen in ganz anderen wissenschaftlichen Theoriebereichen ermöglichen sollte. Das Beispiel der thermodynamischen Maschinen zeigt aber zunächst einmal, wie wenig der Entwicklungsprozess mit Theorieüberprüfungen im Sinne Poppers zu tun hat – eine Theorie gab es schlicht nicht, bloß eine Maschine, die funktioniert, aber noch nicht so, wie man sich das wünschte. Genauso wenig wurde aus einem beobachteten Einzelphänomen dessen Regelmäßigkeit und daraus logisch sich ableitend ein theoretisches Konzept induktiv gewonnen. Hacking resümiert den Prozess folglich so: »Die Experimente waren nichts anderes als die phantasievollen Versuche, die erforderlich waren zur Vervollkommnung der Technik, die im Zentrum der industriellen Revolution steht.« (Ebd.)

Es zeigt sich aber auch, dass im experimentellen Kontext die Konzepte der Deduktion und der Induktion als voneinander nicht nur geschiedene, sondern sich diametral gegenüberstehende Denkstile, die sich als methodische Schulen stabilisiert und wissenschaftsphilosophische Lager geformt haben, äußerst grob kalibrierte Instrumente der Wissenschaftstheorie und -geschichte sind. Eine Vermischung von induktiven und deduktiven Momenten bedeutet ein Infragestellen eben dieser Instrumente *als* Instrumente – darüber hinaus jedoch hat dies Folgen für das Bild, das man sich vom Verhältnis von Empirie und Theorie als von diesen Denkinstrumenten vermitteltes zu machen hat. Hacking schreibt anhand zahlreicher Beispiele aus den verschiedensten Bereichen gegen derartige Schematisierungen und Reduktionismen an, um den Stellenwert, den Eigensinn oder das »Eigenleben« (250) der Experimente herauszuarbeiten.

Besonders interessant für den vorliegenden Zusammenhang ist die ausführliche Reformulierung der Begriffe des *Beobachters* und der *Beobachtung*, die Hacking vornimmt und die daher im Folgenden in gebotener Knappheit zu skizzieren ist: Beobachtung im Sinne einer regelgerichteten Primärbeobachtung, also der »philosophische Beobachtungsbegriff, wonach der Ex-

perimentator sein Leben damit verbringt, Beobachtungen anzustellen, welche die Daten liefern, mit deren Hilfe eine Theorie geprüft oder aufgestellt wird« (278), spielt für die experimentelle Praxis eine untergeordnete Rolle. Wichtiger sind genuine Fähigkeiten des Experimentators, etwa der Aspekt der »Achtsamkeit«, die dazu befähigt, »Sonderbarkeiten und unerwartete Ergebnisse dieser oder jener Vorrichtung« (279) wahrzunehmen, denn nur dies ermögliche die für Hacking zentrale Leistung, die im Labor erbracht wird, nämlich »die Geräte zum Funktionieren zu bringen« (ebd.). Das Konzept einer »reinen Beobachtung«, über die dann Bericht erstattet werden kann, ist, wie zuvor die Trennung von Induktion und Deduktion, ein theoretisches Konstrukt.

Beobachten ist dabei nach Hacking eine Fertigkeit, die nur bis zu einem gewissen Grad erlernt werden kann. Begabung spielt eine Rolle, und es fragt sich, ob nicht, wie auch im Hinblick auf die hervorgehobene Achtsamkeit, ein mit speziellen Talenten gesegnetes, besonders befähigtes Forschungssubjekt in Hacking's Diskurs am Leben erhalten wird, welches dem moralischen Subjekt, das durch die »mechanische Objektivität« (Daston/Galison 2002) problematisiert und ermöglicht wird, gar nicht so unähnlich ist. Nur, dass die Hierarchien geschliffen werden und der praktizierende Experimentator, der nicht notwendigerweise identisch mit dem an einer theoretischen Formulierung arbeitenden Wissenschaftler ist, ähnlichen Ansprüchen genügen muss wie zuvor dieser. Hacking enthierarchisiert das Verhältnis von Beobachtungsaussage als abschließendem Datum, der eine Theoriebeladenheit zum Vorwurf gemacht wurde. Der Vorwurf gehe an dieser Stelle ins Leere und sei schlecht begründet: »Es gibt nämlich eine Vielzahl vortheoretischer Beobachtungsaussagen, die in den Annalen der Wissenschaft aber nur selten erwähnt werden.« (Hacking 1996, 279)

Was es hingegen nicht mehr oder nur äußerst selten gibt, sind Beobachtungen mit bloßem Auge. Man könnte zugespitzt (und vermutlich damit nicht weit über Hacking hinausgehend) formulieren: Der Beobachtungsbegriff muss, wenn er sich auf die Wissenschaften des 19. und besonders des 20. Jahrhunderts sinnvoll beziehen soll, nicht das Auge als Bezugsgröße veranschlagen, sondern das Instrument.

Hacking stellt dazu nüchtern fest: »Normalerweise werden Gegenstände oder Ereignisse mit Hilfe von Instrumenten beobachtet. Die Dinge, die in der Wissenschaft des zwanzigsten Jahrhunderts »gesehen« werden, kann der Mensch nur selten mit unbewaffneten Sinnen wahrnehmen.« (279f.) Die Feststellung einer nie natürlichen reinen Beobachtung lässt sich aber bereits sehr

viel früher ausmachen, so dass Hacking folgert, die Beobachtung im Bereich der Wissenschaft sei »von Anfang an mit dem Gebrauch von Instrumenten in Verbindung gebracht [worden]« (280).

Der Fall Francis Bacons zeigt, dass bereits Anfang des 17. Jahrhunderts die Problematik eines Unterschieds von unmittelbar wahrnehmbaren Phänomenen und ›unsichtbaren‹ Entitäten und Vorgängen, die erst sichtbar gemacht werden müssen, bekannt war. Abschnitt 50 des 1620 erschienenen »Neuen Organon« (Bacon 1982) diskutiert, freilich vor vollkommen anderem philosophischem und epistemologischem Hintergrund, die Unzulänglichkeit der sinnlichen Wahrnehmung in einer verblüffend auf heutige Problematisierungen des Sichtbaren übertragbaren Weise:

»Aber das bei Weitem größte Hindernis und der Anstoß zu Irrungen erwächst dem menschlichen Geist aus der beschränkten Unzulänglichkeit und den Fallstricken der Sinne; daher überwiegt das, was den Sinn beeindruckt, dasjenige, was den Sinn nicht unmittelbar erregt, mag es auch das Wesentlichere sein. Daher *hört die Betrachtung fast mit dem Anblick auf*; dementsprechend gibt es von unsichtbaren Dingen *eine nur geringe oder gar keine Beobachtung*. Daher bleibt dem Menschen alle Wirksamkeit der in den fühlbaren Körpern eingeschlossenen Geister verborgen und unerkannt. Auch bleibt alle feinere Umgestaltung in den Teilen der größeren Dinge verborgen, die man gewöhnlicherweise Veränderung nennt, obschon es in Wahrheit eine äußerst kleine Bewegung ist. Wenn aber dies beides, wovon ich sprach, nicht erforscht und *ans Licht gebracht* worden ist, kann in der Natur bezüglich der Werke nichts Großes erreicht werden. Gleichweise ist selbst das Wesen der gewöhnlichen Luft und *aller Körper, welche die Luft an Feinheit übertreffen*, deren es eine recht große Anzahl gibt, fast unbekannt. Denn die Sinne für sich allein sind ein gar schwaches und irrtumgebundenes Ding. Auch vermögen *Werkzeuge zur Erweiterung und Schärfung der Sinne* nicht viel; sondern alle richtigere Interpretation der Natur kommt durch Einzelfälle und *geeignete durchführbare Experimente* zustande; wo der Sinn nur über das Experiment, das Experiment über die Natur und die Sache selbst entscheidet.« (Bacon 1982, 57; kursiv Verf.)

Textabschnitt 50 wird deshalb hier in Gänze zitiert, weil dort in erstaunlicher Klarheit Problematiken thematisiert und *topoi* der Rede von Wissenschaft, Beobachtung und Sinneserweiterung aufgerufen sind, die mit heutigen Fragen und Diskursen über eine fast genau 400-jährige Distanz hinweg korrespondieren. Abzüglich veränderter metaphysischer Einstellungen, Theo-

rien über Zusammenhänge in natürlichen Prozessen und der Antwort, die Bacon schließlich liefert, adressiert also das »Organon« bereits das Problem einer Limitierung der sinnlichen Wahrnehmungsfähigkeit und der Möglichkeit, sich im Wahrnehmen zu irren. Es benennt ein Primat des Sehens, das zum Abschluss der Betrachtung bei der Ansicht führt, und es weist mit den Körpern, die feiner sind als Luft, auf die Existenz eines »Mikrokosmos«, den es zu ergründen gälte, ebenso hin wie auf den Umstand, dass, was als Veränderung apostrophiert wird, bei entsprechend gründlicher Analyse sich als Mikrobewegung erweisen wird. Instrumente der Verlängerung, Erweiterung oder Schärfung der Sinne, also Medien in Prothesen-Theorien des Medialen, versprechen wenig Abhilfe.

Stattdessen wird das Experiment selbst zum Medium der Vermittlung zwischen Unsichtbarem oder allgemeiner Unsinnlichem und menschlicher Sinneswahrnehmung: wenn der aussagekräftige Einzelfall erkannt (die Scheidewege, *instantiae crucis*, von denen das »Neue Organon« exakt 27 benennt, an denen tatsächlich eine Entscheidung getroffen werden kann, so sie mit den geeigneten Verfahren dazu gebracht werden) und im dafür geeigneten Experiment erst einmal beforscht ist, stellt sich das Problem nicht länger: Das Experiment entscheidet über die Natur und die Sache selbst (den Gegenstand der Forschung) und die Sinne haben in ihrem beschränkten Bereich allein über das Experiment zu entscheiden. Die ohne jeden Anflug von Zweifel vorgebrachte Annahme von Körpern (oder Teilchen), die feiner sind als Luft, kann auf die gerade neu entwickelten Linsen und Mikroskope zurückgeführt werden. Nicht notwendig kausal, denn die Vorstellung derartiger Kleinstobjekte hat ohne jede Frage eine viel längere Vorgeschichte, wohl aber scheint die Überzeugung, mit der Bacon diese hier ganz selbstverständlich einbezieht mit der Entstehung von Vergrößerungsgläsern (ebenso wie das bereits erwähnte Fernrohr Galileis) zu resonieren.

Für Bacon existieren also Unsichtbarkeiten, die »ans Licht gebracht« werden müssen, die Instrumente der Wahrnehmungsverstärkung und -erweiterung können dabei stützend und korrigierend eingreifen, die eigentliche »Interpretation der Natur« ist aber damit noch nicht vollzogen; sie wird ermöglicht durch das Experiment als Medium der Erkenntnis. Unsichtbares übersetzt sich erst im Experiment in hervorgerufene oder herausgelockte Sichtbarkeit. Der Forscher muss, um zu Wissen über ein Naturding zu gelangen, nicht den Gegenstand kontrollieren, sondern das Medium. Wenn in vielen Forschungszusammenhängen das Experiment aus einer Sichtbarmachung besteht, die »crucialen« Entscheidungen am sichtbar gemachten

Objekt getroffen und zwar *als* Frage der Sichtbarkeit, der Nachweis also über die Wahrnehmbarmachung geführt wird, ließe sich darüber spekulieren, ob und inwiefern Bacon die »Werkzeuge zur Erweiterung und Schärfung der Sinne« möglicherweise doch in den Bereich epistemologischer Relevanz einzugliedern bereit wäre. Wenn optisches Medium und Experiment sich derart eng verzahnen, ist ein kategorischer Unterschied von Werkzeug ohne größeren Belang und Experiment als Medium der Interpretation nur schwerlich aufrecht zu erhalten.

Erst etwas mehr als 200 Jahre später wird, wie gesehen, das Erkennen und Interpretieren jener kleinsten Körper und Bewegungen direkt an deren Sichtbarmachung gekoppelt – etwa in den nervenphysiologischen Messungen und daraus gewonnenen Bildern und Kurven Helmholtz', Mareys, den physiologischen Photographien Duchennes, den seriellen Chronofotografien wiederum Mareys oder Muybridges, den neuropathologischen Hysterie-Studien Charcots, oder den Mikrofotografien Kochs und anderer. Auch hier resonieren technische Verfahren der Sichtbarmachung mit theoretischen Reformulierungen. Das experimentelle Sehen rekonfiguriert sich angesichts höherer Auflösung, Vergrößerung und Präparierung, verfeinerter mikroskopischer Verfahren, der Implementierung der Fotografie und anderer elektrischer Aufzeichnungs- und Einschreibungstechnologien.

»Nach 1800«, schreibt Hacking dazu, »ist das Sehen nichts anderes als das Sehen der undurchsichtigen Oberfläche von Dingen, und alles Wissen müsse auf diesem Wege hergeleitet werden« (Hacking 1996, 281). Ein teilweise durch technische Instrumente der Sichtbarmachung veränderter Begriff des Sehens ist für ihn Ausgangspunkt für den Positivismus (und die Phänomenologie, auf die bei Hacking nicht weiter eingegangen wird). Die strenge Unterscheidung von Theorie und Beobachtung durch den Positivismus hat als eine radikale Form der Kritik die Rede von der Theoriebeladenheit aller Beobachtung provoziert, die Hacking energisch und ausführlich zurückweist, denn: »Eine Philosophie der experimentellen Wissenschaft kann es nicht zulassen, daß eine von der Theorie dominierte Philosophie sogar den Begriff der Beobachtung unter Verdacht bringt.« (308)

Die Folgerung, dass jeder, der eine Darstellung eines Positrons sehe und »Das ist ein Positron« ausrufe, »damit schon eine Menge Theoretisches impliziert und behauptet« (298) sei kaum haltbar. Denn es könne sein, »daß die Theorie preisgegeben oder von einer völlig anderen Positronentheorie verdrängt wird, während die inzwischen eingebürgerte und durch ›Das ist ein Positron‹ repräsentierte Klasse der Beobachtungssätze unangetastet bleibt«

(ebd.), also der Sinn der Aussage »nicht unbedingt in eine bestimmte Theorie verwoben zu sein braucht« (299), ohne dass zwangsläufig die Beobachtung hinfällig würde.

Damit verweist Hacking auf die Beharrungskräfte bestimmter Beobachtungen und der mit diesen korrespondierenden Darstellungen, kurz auf einen Aspekt von Wissen, der gebräuchlich, nützlich und in gewissem Sinne sogar weiterhin zutreffend sein kann, auch wenn er theoretisch überholt scheint. Ähnliches dürfte für Sichtbarmachungen in vielen zeitgenössischen Forschungszusammenhängen gelten, von denen jeder, der sie herstellt, verwendet, oder sich darauf bezieht, genau weiß, dass sie, aus theoretischer Perspektive, nicht adäquat sind, es gar nicht sein können – eine Figur des »je sais bien, mais quand même«, die entweder als Anzeichen eines Darstellungsfetischismus (im Sinne Mannonis), Ausdruck einer machtvollen Ideologie (im Sinne Žižeks)² oder aber schlicht als purer Pragmatismus aufgefasst werden könnte.

Ebenso wenig einverstanden ist Hacking aber mit der Ersetzung von Beobachtungen durch sprachliche Entitäten im Beobachtungssatz, der angeblich »in der gesamten neueren Philosophie spürbar [ist]« (300) und sich dezidiert gegen die Rede von der Theoriebeladenheit der Beobachtung richtet. Statt von Beobachtungen solle von nun an lieber von Sätzen gesprochen werden, »von denen gesagt wird, daß sie über Beobachtungen berichten« (301), wie Hacking einen der prominentesten Vertreter dieser Auffassung, Willard Quine³, zitiert. Dieser geht davon aus, dass jede Beobachtung ohnehin sofort kommuniziert, d.h. versprachlicht wird, und sowieso nur das als Beobachtung gilt, worüber sich »die an Ort und Stelle befindlichen Zeugen einig sind« (ebd.).

Beobachtung ist demgemäß ein flüchtiger Moment, dem durch Bezeugung und Versprachlichung, durch die Aufnahme und Einbettung in eine Sprachgemeinschaft als Beobachtungssatz sowohl Gültigkeit als auch Haltbarkeit und Kommunizierbarkeit zugewiesen wird. Hackings Reaktion auf diese Überführung beobachtbarer Phänomene in Sprachphänomene, auf die Überschreibung der Beobachtung durch den Satz, die erstere überhaupt erst stabilisiert und als wissenschaftlich akzeptabel nobilitiert, mangelt es kaum an Deutlichkeit: »Es dürfte schwerfallen, sich einen verfehlteren Ansatz zur Behandlung der naturwissenschaftlichen Beobachtung auszumalen.« (Ebd.)

2 Vgl. Mannoni 1969; Žižek 2007.

3 Vgl. dessen einflussreiches »The Roots of Reference« (Quine 1974).

Hacking überschreibt den Kapitelabschnitt, der dieses vernichtende Urteil enthält, mit »Sehen ist nicht das gleiche wie Sagen« (300), verteilt mithin die Gründe für die Überzeugungskraft eines Experiments über die Bereiche des Sagbaren und des Sichtbaren, die auch für Hacking nicht aufeinander reduzierbar sind. Die Benutzung sichtbarkeitszeugender Medien, bei Hacking klassisch prothetisch als »Verstärkung der Sinne« apostrophiert (302), ändert für diesen nichts an der Angemessenheit der Rede von »Beobachtung«, die Frage, ob wir mit einem Mikroskop, gemeint ist ein einfaches Lichtmikroskop, »sehen«, wird von Hacking eindeutig bejaht und ausführlich begründet (309-347)⁴. In radikaleren Varianten der Beobachtungen von Unbeobachtbarem, in denen die fünf Sinne kaum mehr eine Rolle spielen, sorgt die Rede vom »Sehen« und »Beobachtung« für deutlich mehr Irritation, weil wir nicht mit der vorpositivistischen Haltung Bacons mit einem schulterzuckenden »Na und?« reagieren können, »da wir Erben des Positivismus sind, werden wir durch manche Alltagsäußerung der Physiker ein wenig aus der Fassung gebracht« (302).

Am Beispiel im Labor erzeugter Phänomene wie Fermionen, also Elektronen, Neutrinos, Neutronen, Protonen und Quarks, verunsichern Aussagen wie »Von diesen Fermionen ist bisher nur das t-Quark unsichtbar geblieben« (303). Diese seien aber, darin stimmt Hacking Dudley Shapere (1982) zu, in der Sache angemessen. Shapere hatte anhand von Neutrino-»Beobachtungen«, aus denen Zustände im Inneren der Sonne abgeleitet werden, dargelegt, dass es zutreffend ist, von Beobachtung zu sprechen, »wenn (1) von einem geeigneten Rezeptor Informationen empfangen werden und (2) diese Informationen direkt, also ohne Störung, von der Entität x (der Informationsquelle) an den Rezeptor übermittelt werden« (304). Interferenz, mehr noch deren Ausschaltung wird so für Shapere zum entscheidenden Kriterium für die Frage der Beobachtung, solange diese beherrscht wird, ist die Sprechweise des Physikers sogar zutreffender als die skeptische Sorge des Philosophen, dessen Rede in formallogischen Kategorien gefangen bleibt:

»[...] it is the philosopher's usage, not the astrophysicist's, that obscures centrally important features of the difference between the inferential and the

4 Die intensive Diskussion des mikroskopischen Sehens wird an dieser Stelle nicht in aller Ausführlichkeit referiert, lediglich auf die Schlussfolgerungen Hackings wird unten kurz Bezug genommen. Vgl. zum Stand der Diskussion über Hacking hinaus auch die hervorragenden Studien von Wilson (1997) und Schickore (2007). Für eine solide technische Einführung Bradbury (1976).

non-inferential in the search for knowledge. The philosopher, hypnotized by formal logic, views »inference« only in logical terms; and in the logical sense, the calculations and deductions involved in the solar neutrino case do have to be classed as »inferences«- as requiring the importation of background information (»premises«, in the logician's way of viewing them) to make those calculations and deductions possible.« (Shapere 1982, 517⁵)

Konventionalisierter Sprachgebrauch, bestätigte Hintergrundinformation und begründete Vorannahmen erlauben dann, von Beobachtung zu sprechen, immer unter der Voraussetzung »that we use our best relevant prior beliefs – those which have been successful and (at least in best cases) free from reasons for specific and compelling doubt – to build on« (519). Shapere stellt in Abrede, dass in hochspezialisierten Beobachtungszusammenhängen so etwas wie »reine sinnliche Beobachtung« überhaupt vorkommt, die sinnliche Wahrnehmung ist immer schon, je nach Sichtweise, kontaminiert oder informiert durch bestimmte Vorannahmen, was aber etwas anderes ist als die von Hacking so vehement zurückgewiesene Vorstellung von theoriebelasteter Beobachtung:

»The difference is that in the problem as I conceive it (and as is borne out by examination of the solar neutrino and other cases in science), we begin with sense-perception already infused with beliefs, some doubtful, some having the status of knowledge; and we try to determine how the knowledge-seeking enterprise does proceed, not how it would proceed in an imaginary situation in which we had nothing to rely on – a situation in which the seeking of knowledge would in any case be an impossibility.« (520f.)

Die angesprochenen »beliefs« sind dabei keine Glaubenssätze in einem transzendentalen, ahistorischen oder überzeitlichen Sinne, die Wissenschaft bezieht ihre Dynamik gerade aus dem Umstand, dass diese jederzeit selbst in Frage gestellt werden können, so dass »that on which we build confidently *can* always *become* subject to actual specific and compelling doubt; our confidence can always turn out to have been misplaced« (517f.; kursiv i.O.). In diesem Sinne wäre, was beobachtbar ist, immer abhängig von einem aktuellen Stand

5 Die Angaben zu den Seitenzahlen bei Hacking stimmen nicht mit dem Aufsatz Shaperes überein. Zitiert wird hier nach den tatsächlichen Seitenzahlen, nicht den bei Hacking angegebenen.

des Wissens und gelte das als Beobachtung, was zwar aufgrund von Vorannahmen erschlossen wird, aber doch das Minimalkriterium erfüllt, dass »das vorausgesetzte Theoriebündel nicht mit den Fakten verflochten ist, die den untersuchten Gegenstand betreffen« (Hacking 1996, 307).

Bereits der Blick durch das Lichtmikroskop jedoch wirft die Frage der sinnlichen und instrumentellen Komponenten der Beobachtung auf. Verschärft wird diese angesichts von zusammengesetzten Mehrkomponentenmikroskopen, akustischen Mikroskopen, Elektronenmikroskopen, die »das Bild auf einem Leuchtschirm oder einer Platte zusammensetzen« (343), aber auch, wie Hacking kurz anmerkt, von der Tatsache, dass es häufig »Photographien sind, die mit Mikroskopen aufgenommen wurden« (ebd.), die mithin eigentlicher Gegenstand der Beobachtung sind. Die beiden letztgenannten Verfahren, die im Mittelpunkt der bisherigen Überlegungen standen, drängen sich also auch Hacking auf, um an ihnen zu zeigen, wie sowohl die Frage der Sichtbarkeit als auch die Frage des Sehens virulent werden. Instruktiv für das zuvor entwickelte medientheoretische Argument, ist dabei Hackings Feststellung, dass »es demnach generell nicht so [ist], daß wir *durch* das Mikroskop sehen, sondern wir sehen *mit* dem Mikroskop« (ebd.; kursiv i.O.).

Entscheidend für die elektronischen Beobachtungsverfahren ist, dass »eine direkte Wechselwirkung stattfindet zwischen einer Quelle der Wellen, einem Gegenstand und einer Reihe physikalischer Ereignisse, die zu guter Letzt in einem Bild des Gegenstands resultieren« (344f.). Das Bild wird so für Hacking zur »Abbildung einer Wechselwirkung zwischen dem Objekt und der das Bild auslösenden Strahlung« (345). Ist diese ausreichend aussagekräftig, rechtfertigt das die Rede von einem »Sehen mit dem Mikroskop« (ebd.). Auf dieser Grundlage definiert Hacking nicht nur seinen Begriff der Beobachtung, sondern erlaubt sich eine »freizügige Erweiterung des Begriffs des Sehens« (ebd.):

»Wir sehen mit dem akustischen Mikroskop. Wir sehen natürlich auch mit dem Fernsehen. Allerdings sagen wir nicht, wir hätten einen Mordversuch *mit* dem Fernsehen gesehen, sondern wir sagen, wir hätten ihn *im* Fernsehen gesehen. Doch das ist eine bloße Sache des Sprachgebrauchs, die von Formulierungen her stammt wie: »Das habe ich im Radio gehört.« (Ebd.; kursiv i.O.)

Problematisch erscheint hingegen die Bedingung für eine »ausreichende« oder »befriedigende« Abbildung, die Hacking anführt: »Nachdem man Ab-

errationen oder künstliche Nebenwirkungen ausgeschaltet oder unbeachtet gelassen hat, sollte die Abbildung eine im Objekt vorhandene Struktur so darstellen, daß im wesentlichen die gleiche zwei- oder dreidimensionale Beziehungsmenge erhalten bleibt, *die im Objekt wirklich gegeben ist*« (ebd.; kursiv Verf.).

Wie soll man wissen, welche Beziehungsmenge im Objekt *wirklich* gegeben ist, wenn dieses durch den experimentellen Vorgang und die für diesen integrale Beobachtung überhaupt erst als Phänomen erzeugt wird? Genügt es, einen solchen Einwand pragmatisch im Sinne eines »Mikroskopie-Realismus« zu beantworten, der sich strikt jeder weitergehenden Problematisierung des ontologischen Status der beobachteten Dinge enthält? Gilt also: Solange das Experiment funktioniert, braucht man derartige Fragen nicht einmal zu stellen?

Hacking argumentiert folgendermaßen: »Auch der Physiker ist Realist, und das zeigt er durch seinen Gebrauch des Wortes »sehen«, doch sein Sprachgebrauch ist kein *Argument* dafür, daß es derartige Dinge wirklich gibt« (346; kursiv i.O.). Trotzdem verfängt er sich nicht in einer »*Petitio principii* hinsichtlich der Realismusfrage«, denn die tatsächliche Überzeugung, dass die »mit Hilfe verschiedener Arten von Mikroskopen beobachteten Strukturen wirklich vorhanden sind« (ebd.), beruht allein auf der Tatsache, »daß es uns systematisch geglückt ist, Aberrationen und künstliche Nebenwirkungen auszuschalten« (ebd.). Das sei heute im Gegensatz etwa zum 18. Jahrhundert »im großen und ganzen« (347) gelungen: »Viele künstliche Nebenwirkungen haben wir ausgeschlossen, andere lassen wir außer acht, und ständig halten wir Ausschau nach bisher unbekanntem Täuschungen.« (ebd.)

Diese Achtsamkeit – auch hier kommt diese als für Hacking zentrale Instanz wieder ins Spiel – beinhaltet sich überkreuzende Verfahren der Verifikation, also das Testen der physikalischen Eigenschaften und deren messbarer Veränderungen infolge von Mikroinjektionen sowie den Einsatz unterschiedlicher Instrumente, »die sich auf ganz verschiedene physikalische Prinzipien stützen [und] an identischen Objekten weitgehend die gleichen Strukturen beobachten« (ebd.). Sie bestätigt darüberhinaus durch Übereinstimmungen physikalischer und biochemischer Beobachtungen, die auf völlig verschiedenen Verfahrensgrundlage basieren mögen, »daß die mit Hilfe des Mikroskops festgestellten Strukturen auch durch davon getrennte chemische Eigenschaften ermittelt werden« konnten (ebd.). Es sind also »eine Vielzahl ineinandergreifender Generalisierungen auf niedriger Ebene« (ebd.) welche die Wirklichkeit der beobachteten Eigenschaften garantieren: »Kurz, wir ler-

nen uns in der mikroskopischen Welt zurechtzufinden« (ebd.), wie Hacking pragmatisch resümiert.

Dieser Pragmatismus mag epistemologisch eher unbefriedigend sein, verweist aber deutlich auf jenen Aspekt, der für Hacking unbedingten Vorrang vor allen anderen hat, nämlich die *Praxis* des Experimentierens. Es sind insbesondere die dabei zur Verwendung kommenden Instrumente, denen die zentrale Stellung für die Stützung eines wissenschaftlichen Realismus zukommt. Nicht das Überprüfen von Hypothesen über Entitäten begründet den Realismus nach Hacking, sondern, »daß man Entitäten, die im Prinzip nicht ›beobachtet‹ werden können, in geregelter Weise beeinflusst, um neue Phänomene hervorzubringen und andere Aspekte der Natur zu untersuchen« (431).

Der Anteil technischer Verfahren ist dabei offenbar immer schon veranschlagt. Auch bei der Untersuchung »anderer Aspekte der Natur« durch hervorgebrachte Phänomene, ist es also, um Benjamin zu paraphrasieren, eine andere Natur, die hier nicht zur Kamera, und auch nicht durch das, sondern mit dem Mikroskop spricht. Diese hoch medialisierten Phänomene werden in der Folge selbst einsetzbar als »Werkzeuge, Instrumente, die nicht dem Denken, sondern dem Tun dienen« (ebd.). Es sind also unter größtem Aufwand sichtbar gemachte Dinge, die dann selbst zur Sichtbarmachung neuer Phänomene nutzbar gemacht werden können. Im Labor erzeugte Sichtbarkeiten bringen potentiell immer weitere Sichtbarkeiten hervor. Die Entitäten wechseln dabei ihren epistemischen und ontologischen Status, beides jedoch bei Hacking vor dem Hintergrund eines Anwendungsbezugs: »Sobald wir imstande sind, das Elektron in systematischer Weise zur Beeinflussung anderer Bereiche der Natur zu benutzen, hat das Elektron aufgehört, etwas Hypothetisches, etwas Erschlossenes zu sein. Es hat aufgehört, etwas Theoretisches zu sein, und ist etwas Experimentelles geworden.« (432)

In Anbetracht dieser Herleitung wird dann auch endlich verständlich, worauf Hackings Postulat eines Primats der Darstellung gründet, auf das er im vielzitierten »Intermezzo« seines Buchs, also den Abschnitten zu »Darstellen« und »Eingreifen« (»*representing*« and »*intervening*«⁶) zwischengeschalteten Teil (219-246) insistiert – nämlich die Setzung eines Darstellens als ursprünglichem anthropologischen Faktum, das unhintergebar bleibt: »Die erste spe-

6 Schon die Entscheidung für die substantivierte Form der Verben anstelle der Rede von Darstellung und Eingriff oder Intervention unterstreicht die Privilegierung des Aktivi-schen, des Tuns vor dem Sein.

zifisch menschliche Erfindung ist das Darstellen. Sobald die Praxis des Darstellens gegeben ist, folgt ein Begriff zweiter Ordnung im Schlepptau. Das ist der Begriff der Wirklichkeit, also ein Begriff, der nur dann einen Gehalt hat, wenn es Darstellungen erster Stufe bereits gibt.« (229)

Realität als Begriff ist also eine quasi-parasitäre Einrichtung gegenüber der Darstellung, »nichts weiter als ein Nebenprodukt eines anthropologischen Faktums« (221), ausgelöst vom »homo depictor«, dem Menschen als darstellendem Wesen. Das ist epistemologisch äußerst folgenreich und entscheidend für das Verständnis der Produktion von Sichtbarkeit und der Funktion, die das epistemische Bild in diesem Zusammenhang einnimmt. Nicht ein Begriff der Realität ist vorgängig, von dem dann im abbildtheoretischen Sinne mehr oder weniger adäquate Repräsentationen erschaffen werden – Repräsentationspraxen ermöglichen allererst einen Begriff von Realität. Sie sind primär, erst in ihrem Gefolge »kommt das Urteilen, bestimmte Darstellungen seien etwas Reales oder Nichtreales, wahr oder falsch, getreu oder nicht getreu. Schließlich kommt auch die Welt, aber nicht als etwas Erstes, sondern als etwas Zweites, Drittes oder Viertes« (229).

Erst in dem Moment, in dem es alternative Darstellungen gibt, in dem mithin »Darstellungen in Konkurrenz zueinander treten, muß man sich fragen, was denn wirklich sei« (235). Kriterien dafür, welche Darstellung überzeugender ist, lassen sich nur aus eben diesen ableiten, so dass es durchaus nicht immer widersprüchlich sein muss, wenn verschiedene Repräsentation derselben Sache in Umlauf sind, der Entscheidungsdruck bezüglich eines Darstellungssystems ist immer historisch und lokal abhängig von der an dieses gestellten Frage. Daher kann es aus positivistischer Sicht, wie Hacking am Beispiel der Mechanik als »der am gründlichsten durchschauten Naturwissenschaft« (241) ausführt, dennoch dazu kommen, dass es »Bilder der Mechanik gibt, die einander widersprechen, aber dennoch gleich viel leisten« (ebd.).

Mit der Leistungsfähigkeit von Darstellungen als entscheidendem Kriterium begründet Hacking schließlich die wesentliche Unentscheidbarkeit in Fragen der Ontologie, die den Streit zwischen Realisten und Antirealisten notwendig ins Leere laufen lässt. Wirklichkeit entscheidet sich nicht über theoretische Bezugnahmen, sondern allein im Tun, im Eingriff in die Welt: »Als wirklich werden wir gelten lassen, was wir benutzen können, um in der Welt Eingriffe vorzunehmen, durch die wir etwas anderes beeinflussen können, oder was die Welt benutzen kann, um uns zu beeinflussen.« (246)

Ungeachtet der anthropologischen Verankerung des Darstellens als primärer Tätigkeit, kann von einer eigentlichen Wechselwirkung von Eingriffswirklichkeit und Darstellungswirklichkeit, Hacking zufolge, erst mit Beginn der neuzeitlichen Wissenschaft die Rede sein, dann jedoch in einer fundamentalen Weise, wie die Definition des Konzepts der Naturwissenschaft unterstreicht: »Seit dem siebzehnten Jahrhundert ist die Naturwissenschaft das Abenteuer der Verzahnung von Darstellen und Eingreifen.« (Ebd.)

›Seeing things‹: Misch-Ontologien der Beobachtung

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, dass, folgt man Hackings Lesart des Experimentierens, der Beobachter nicht einfach aus der im Prozess der experimentellen Sichtbarmachung aufgestellten Gleichung herausgekürzt werden kann. Gerade weil das Sehen an die Maschine delegiert wird, wenn etwas sichtbar werden soll, bleibt die Beobachterinstanz auf unterschiedliche Arten und Weisen Teil des Experimentalsystems. Auch für ein über die klassische Mikroskopie hinausgehendes ›Maschinensehen‹ gilt, dass ein Experimentalsystem sich nicht selbst einrichtet und zwar beobachten, in letzter Instanz aber nicht sich selbst beobachten kann. Während Hackings darstellbare Phänomene erzeugende und beobachtende Experimentatoren als Bastler zunächst die Geräte mit Achtsamkeit und Findungsgabe ans Laufen zu bringen hat, die Forscherin oder der Forscher somit als tätiges, Phänomene verursachendes Subjekt rehabilitiert erscheint gegenüber allen allzu subjektkritischen Positionen der Wissenschaftsforschung, erfährt die Rolle der Beobachtenden und der Beobachtung in den Beschreibungen Lorraine Dastons eine andere Aufladung. Diese treten hier vor allem weniger als singuläre Bastlersubjekte in Erscheinung, sondern sind in sehr viel stärkerer Weise als bei Hacking immer schon Teil einer *community* respektive eines Beobachterkollektivs. Dastons Variante der experimentellen Forschung schreibt sich relativ direkt von der Konzeption kollektiver Denkstile, wie sie der polnische Bakteriologe Ludwik Fleck definiert hat, her (vgl. Fleck 2012).

Fleck hatte in seiner 1935 erstmals erschienenen Studie zur »Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache« Beispiele für erkenntnistheoretische Probleme aufgeführt, die zeigen, wie dank der kollektiven Tätigkeit und sozialen Einbindung auch »aus falschen Voraussetzungen und unreproduzierbaren ersten Versuchen [...] nach vielen Irrungen und Umwegen eine wichtige Entdeckung entstanden [ist]« (101).

Fragt man nach der Ursache für das glückliche Gelingen, können die »Helden der Handlung«, wie Fleck sie ironisch nennt, keine zufriedenstellende Auskunft geben, denn diese »idealisieren und rationalisieren den Weg« (ebd.). Auch Augenzeugen werden eher von glücklichem Zufall oder genialer Intuition sprechen. Will man also eine Entdeckung als solche untersuchbar machen, stellt man fest, dass sie »[e]inem individuell-erkenntnistheoretischen Standpunkte« unzugänglich bleibt, man muss »sich auf den *sozialen Standpunkt* stellen: d.h. sie als *soziales Geschehen* betrachten« (102, kursiv i.O.). Doch eine verbreitete Mythologisierung des Entdeckungsprozesses verhindere dies:

»Das erkennende Subjekt figuriert als eine Art Eroberer vom Typus Julius Cäsar, der nach der Formel *veni-vidi-vici* seine Schlachten gewinnt. Man will etwas wissen, man macht die Beobachtung oder das Experiment – und schon weiß man es. Selbst Forscher, die manche Kämpfe gewannen, glauben dieses naive Märchen, wenn sie retrospektiv ihre eigenen Arbeiten betrachten.« (111)

In Wahrheit existiere kein voraussetzungsloses Beobachten, das Notieren eines Fragezeichens »ist schon Voraussetzung der Fragwürdigkeit und Einreihung in die Klasse der wissenschaftlichen Probleme, also auch eine denkstilgemäße Voraussetzung« (118). Das voraussetzungslose Beobachten ist »psychologisch ein Unding, logisch ein Spielzeug« (121) und wird bei Fleck ersetzt durch ein zweistufiges Modell, das, erstens, ein unklares anfängliches Sehen und erst danach, zweitens, das entwickelte unmittelbare Gestaltsehen umfasst. Nur durch langwierige Vorbildung erlangt man die Fähigkeit des Gestaltsehens, das anfängliche Sehen sei *notwendig* unklar und *stillos*:

»[...] verworrene, chaotisch zusammengeworfene Teilmotive verschiedener Stile, widersprechende Stimmungen treiben das ungerichtete Sehen hin und her: Streit der gedanklichen Gesichtsfelder. Es fehlt das Tatsächliche, Fixe: man kann so oder so sehen, fast willkürlich. Es fehlt der Halt, der Zwang, der Widerstand, der »feste Boden der Tatsachen.« (121f.)

Fleck folgert daraus die vorgeordnete Einübung in den Denkstil, die ein Erkennen überhaupt erst möglich macht. In seinem Aufsatz »Schauen, Sehen, Wissen« aus dem Jahr 1947 (2011) führt er den Effekt des geübten Gestaltsehens eindrucksvoll an einem berühmt gewordenen Beispiel vor, indem er gleich zu Beginn des Aufsatzes ein Foto abdrucken lässt, auf dem wellenartige Muster in Grauschattierungen zu erkennen sind, und in der Bildunterschrift

fragt: »Was ist das? Die Haut einer Kröte unter dem Mikroskop oder eine Kultur eines Penizillinpilzes?« (2011, 391).

Die Antwort gibt der Text: »Nein, das ist eine hervorragende Photographie einer Wolke von der Art des durch die Meteorologen bekannten *cirrocumulus*« (390; kursiv i.O.). Mit dem Wissen darum, erkenne der Betrachter dies sofort, ohne dieses Wissen sei ebenso gut möglich, das Bild für die »Nahaufnahme des Nackens eines alten Gebirglers« zu halten (ebd.). Fleck darin völlig zustimmend, betont auch Daston: »The novice sees only blurs and blobs under the microscope; experience and training are required in order to make sense of the visual chaos, in order to be able to see *things*.« (Daston 2008, 99; kursiv i.O.)

Akkumulierte Erfahrung ist notwendig, um »wie ein Wissenschaftler« zu sehen, das heißt nicht, dass jede Beobachtung theoriegeladen ist, sondern dass sie sich entscheidet am Grad der Erfahrung des Beobachtenden. Auch Daston positioniert sich also in Distanz zu Wissenschaftshistorien und -philosophien, die vornehmlich auf den Aspekt der experimentellen Prüfung abstellen. Die in solchen Ansätzen verhandelten Tätigkeitsprofile des Beobachtenden als jemand, der oder die vornehmlich damit betraut ist, Theorien zu überprüfen, Evidenzen zu bestätigen und theoretische und metaphysische Annahmen auf physikalische Entitäten zu applizieren und dabei zwischen subjektiven und objektiven Faktoren schwankt, greifen ihrer Meinung nach zu kurz. Man müsse die Fokussierung auf *epistemologische* Fragestellungen überwinden, um wieder in die Lage versetzt zu sein, *ontologische* Aussagen zu treffen. Dabei interessieren Daston insbesondere Denkbewegungen »toward the ontologies created and sustained by scientific observation« (Daston 2008, 97).

Die Ubiquität von Beobachtung als fundamentaler wissenschaftlicher Praxis erlaube den Entwurf einer »ontology of scientific observation«, also die Konzentration auf die Frage danach, »how expert observation discerns and stabilizes scientific objects for a community of researchers« (98) – eine Frage, die Daston zwischen Epistemologie und Metaphysik ansiedelt. Während erstere fragt, wie wissenschaftliche Beobachter Wissen über ihre Objekte erlangen, öffnet sich mit dem Fragehorizont der Metaphysik ein Bereich, der es möglich macht, die Realität dieser Objekte direkter zu adressieren, speziell im Falle solcher Entitäten, die überhaupt nur »under conditions highly mediated by instruments and ingenious setups« (ebd.) beobachtet werden können. Die ontologische Frage betreffe also das Sein eines Universums, das von Wissenschaftlern ausgestattet (durchaus im Sinne der Möblierung –

»furnished«) wird mit »objects that are amenable to sustained and probing investigation but that rarely correspond to the objects of everyday perception – even if the scientific objects in question are macroscopic, and require no instruments in order to be made sensible« (ebd.).

Die aufwendig antrainierte, habitualisierte und disziplinierte (im mehrfachen Sinne des Wortes) Wahrnehmungsfähigkeit stattet die Welt aus, jedoch nicht in einem radikalkonstruktivistischen Sinn: »It doesn't create the universe, but it does shape and sort, outlining sharp edges and arranging parts into wholes.« (100) Das Untersuchen derartiger, nicht selbsterklärender Möblierungspraktiken könne dazu beitragen, eine Verbindung herzustellen zwischen der Wissenschaftsgeschichte, der Geschichte der Sinne und des Selbst (98).

Zu den vielfältigen und komplexen Verfahren der Genese neuer wissenschaftlicher Gegenstände gehören neben dem Wahrnehmungstraining und zu dessen Ermöglichung »[e]xplicit tools, including standardized instruments, descriptions, and images« (102). Für Gegenstände, die nicht mit dem bloßen Auge wahrnehmbar sind, etwa die Bakterien, die Fleck genau wie vor ihm Robert Koch zu erkennen versucht, müssen jeweils neue Fähigkeiten des Erkennens entwickelt und kultiviert werden: »Jede empirische Entdeckung kann also als Denkstilergänzung, Denkstilerweiterung oder Denkstilumwandlung aufgefasst werden.« (Fleck 2012, 122; kursiv i.O.) Die Fleckschen Denkkollektive sind also, wie Daston präzisiert, eigentlich Sehkollektive: »Novices must be taught to see things and to see the *same* things, a world held in common.« (Daston 2008, 107; kursiv i.O.)

Die Ontologie habitualisierter Wahrnehmung ist demnach im Kern eine im Wortsinne *asthetische*, eine der Ausbildung, Organisation und Reorganisation der sinnlichen Wahrnehmungsfähigkeit. Neue Bildgebungsverfahren sind folglich immer mehr als bloße »displays of data« (108), dies zu behaupten verkenne laut Daston vollständig ihre konstitutive Funktion, »their role in discovering and crystallizing new objects of scientific inquiry« (ebd.). Damit gehen Wissenschaftsbilder, vor allem solche, in denen verschiedenartige Daten in einem Bild komprimiert oder zu einem Bild komponiert werden, für Daston auch über die bloße Funktion der Sichtbarmachung hinaus – und das nicht erst im Zeitalter computerbasierter Visualisierungen:

»Whether in the form of Humboldt's maps or Francis Galton's composite photographs or a myriad other compact visualizations of a sprawl of data, all of these techniques aim at more than making visible the invisible. They

aspire to all-at-onceness, the condensation of laborious, step-by-step procedures into an immediate *coup d'oeil* [sic!].« (Ebd., kursiv i.O.)

Dieser ›*coup d'œil*‹ ist die Imprimatur des Realen und Gewissen. Eine ›immediate, implicit all-at-onceness of perception, especially vision‹ (110) sichert die (wissenschaftliche) Wirklichkeit in einer Weise ab, mit der keine rationale Argumentation, nicht einmal die mathematische Beweisführung, konkurrieren könne. Die wissenschaftliche Erfahrung, die sich somit gründlich von jeder Alltagserfahrung unterscheidet, basiert auf fragmentierten und immer wieder neu zusammengesetzten Erfahrungsmomenten und Evidenzen, auf ›observation, grounded in trained, collective, cultivated habit, that fuses these bits and pieces into a picture – often a literal picture crafted by techniques of scientific visualization‹ (ebd.).

Damit ist der zeitweise verfeimte Begriff längst gefallen und aus der epistemologischen Einklammerung befreit: Die als metaphysisch inkriminierte und allenfalls als Negativfolie und Differenzkategorie für den wissenschaftshistorischen Diskurs behandelte Ontologie erhält über technische Verfahren der Identifizierung von Objekt und Darstellung, über den Kollaps von Präsentation und Repräsentation *mutatis mutandis* erneut Einzug in den wissenschaftstheoretischen Diskurs: ›ontology in the making‹ (321). Die Bilder der Wissenschaft lassen sich kumulativ in jederzeit veränderliche Weltbilder transformieren und ermöglichen damit eine nicht-transzendente Ontologie: ›It is not metaphysics at all, not a God's eye point of view, but only an ontology for humans, with their eyes wide open.‹ (ebd.)

Prekäre Referenzen: Das Mediale der Inskription

Entscheidet sich vor dem Hintergrund der intensiven und unübersichtlich werdenden Diskussion des Labors als Wirklichkeitsmaschine die Frage einer ›Ontologie des Sichtbaren‹ des jeweiligen Experimentalsystems also in alleiniger oder zumindest prioritärer Form am Status der Beobachterin oder des Beobachters – ob als Experimentierende und Eingreifende (Hacking) oder als Teil eines Denk- und Sehkollektivs, das die Welt mit Gegenständen ›möbliert‹ und damit nicht-metaphysische Ontologien erzeugt (Daston)? Oder bildet sich die Figur der Beobachterin, trotz aller Vorkenntnisse, die deren ›trainiertes Auge‹ in den Prozess notwendig einbringt (Fleck/Daston), um diesen intelligibel werden lassen, und aller ›Achtsamkeit‹, die dem Experimen-

talsystem zuteil werden (Hacking), nicht doch eher als Funktion im laufenden Prozess und als Effekt einer Anpassung an die experimentellen Bedingungen sowie die von diesen an ein jeweils einzusetzendes Beobachtersubjekt gestellten Anforderungen?

Möglicherweise sind es andere Elemente des Mikrod dispositivs Labor, die weitere Auskunft über deren Rolle zu geben vermögen. Auch die geschulteste Beobachterin und der versierteste Bastler sind in ihrem Sicht- und Erkenntnisvermögen, das würden sowohl Hacking als auch Daston unterschreiben, gewissermaßen blind oder wenigstens limitiert, so lange sich referentielle Effekte nicht *einstellen* wollen – das heißt: nicht *herstellen* lassen.

Es scheint daher geboten, die historisch wandelbare, medienabhängige und Medien mitprägende Funktion des Referentiellen einer näheren Betrachtung zu unterziehen – wenn man so möchte, stellvertretend für jene Materialitäten und Diskurse, die im Labor auf spezifische Weise Wirksamkeit entfalten. Referentialität wird damit selbst als diskursives Präparat der experimentellen Beobachtung kenntlich gemacht, an welchem sich die Perspektiven der unterschiedlichen Laborsoziologien und -philosophien der Wissenschaftsgeschichte und Science Studies kristallisieren oder brechen. Das Problem einer prekär gewordenen Referentialität, ist in den vergangenen Jahrzehnten zu einem zentralen Topos der sich überschneidenden, aber nicht zur Deckung bringenden disziplinären Diskurse der Wissenschaftsforschung avanciert. Daston selbst (2009) etwa fühlt sich angesichts des komplizierten Beziehungsstatus von Science Studies und History of Science an die Eröffnungsszene des »Sommernachstraums« erinnert: »Helena loves Demetrius, who used to love Helena, but now loves Hermia, who loves Lysander. A perfervid atmosphere of adolescence hangs over the play: rash promises, suicide threats, hyperbolic but sincere pledges of love and enmity, and above all, the breathless sense of everything being constantly up for grabs« (798) – wobei die Science Studies die Rolle der Helena einnehmen, »once courted but now rejected by the History of Science« (ebd.).

Einen Grund dafür sieht Daston in der Etablierung der Wissenschaftsgeschichte als Disziplin »with cultivated practices and an ethos«, während die Science Studies interdisziplinär und eigentlich »undisciplined« geblieben seien (811). Eine neue Vision dessen, was Wissenschaft ist, »has yet to be synthesized from the rich but scattered and fragmented materials gathered by some twenty years of historicized history of science« (813). Ein neuer Anlauf in Richtung verstärkter Interdisziplinarität sei weder von der einen noch der anderen Seite zu erwarten. Daston ruft daher abschließend, wie mit Blick auf

ihre Arbeiten erwartbar, eine andere Disziplin dazu auf, in der Rolle eines *deus ex machina* sich der drängenden Fragen anzunehmen: »Philosophy, anyone?« (ebd.)

Doch ist in der Zwischenzeit über die Problematisierung des Konzepts der Referentialität von seiten der Wissenschafts- und der Medienforschung einiges geleistet worden, das auch für die zur Rettung eilende Philosophie von Interesse sein könnte. Die Instanz der Referenz ist auch deshalb von besonderem heuristischem Wert, weil sie Berührungspunkt und Schnittstelle der Diskurse beider Disziplinen bildet – und gleichzeitig eine Fluchtlinie zur Frage der Un/Darstellbarkeit entwerfen lässt. Die Problematik einer vermeintlich brüchig gewordenen Verweisstruktur von, strukturalistisch gesprochen, Signifikat und Signifikant, Bild-Zeichen und ›realem‹ Verweisobjekt, sowohl auf paradigmatischer als auch auf syntagmatischer Ebene, ist von beiden Perspektiven, der neueren Wissenschaftsforschung wie der kulturwissenschaftlichen Medienwissenschaft, problematisiert und tendenziell zugunsten einer horizontalen Verweisstruktur unter gleichrangigen heterogenen Elementen entschieden worden – mit einschneidenden Konsequenzen für die Konzeptionalisierung der Rolle der Technologien und Medien der Sichtbarkeits- und Wissenserzeugung.

Die Problematisierung von Referentialität⁷, so zeigt etwa ein kollektiv verfasstes Positionspapier der im Rahmen und unter dem Dach der Gesellschaft für Medienwissenschaft operierenden »AG Medienwissenschaft und Wissenschaftsforschung« (2009⁸), bildet dabei einen hervorragenden Anknüpfungspunkt für eine weiterführende Diskussion, die für den vorliegenden Zusammenhang maßgeblich ist: die Frage nach produktiv zu machenden Differenzen und Überschneidungen, disziplinspezifischen Konjunkturen, transdisziplinären Überlappungen oder allgemein nach »Schnittstellen von Medienwissenschaft und Wissenschaftsforschung« (AG 2009, 52). In Auseinandersetzung mit (und teilweise impliziter Abgrenzung von) einer methodologisch ›harten Medienarchäologie« im Sinne der technizistisch geprägten ›deutschen Tradition‹ der Medienarchäologie, wie sie eingangs der vorliegenden Arbeit bereits angesprochen wurde (vgl. Ernst 2012a, 2012b), wird davon ausgegangen, dass wissenschaftliches Arbeiten, verstanden als

7 Vgl. exemplarisch für die Medienwissenschaft die Beiträge in Segeberg (2009), aus dem auch der im Folgenden besprochene Beitrag stammt.

8 Als Verfasserinnen zeichnen: Ulrike Bergermann, Christine Hanke, Inge Hinterwaldner, Petra Missomelius, Rolf F. Nohr, Andrea Sick und Markus Stauff.

»spezifische Verkettung von technischen Artefakten, menschlichen Handlungen und diskursiven Strukturen [...] immer auch eine Medien-, Technik- und Kulturgeschichte« (AG 2009, 52) aufruft.

Mit ihrer Reflexion auf sowohl kulturelle Zeichenprozesse als auch materielle Techniken und Technologien, Fragen der Kommunikation, der Übertragung und Speicherung von Information und, wie im vorliegenden Fall, der Problematisierung und Denaturalisierung von Sagbarkeit und Sichtbarkeit als vermeintlichen Evidenzen, »trägt Medienwissenschaft zur Analyse der Möglichkeitsbedingungen dessen bei, was eine Gesellschaft jeweils als Wissen definiert und wie sie dieses Wissen sowohl zwischen den verschiedenen Öffentlichkeiten als auch innerhalb der Forschergemeinschaften kommuniziert« (53).

Die aufgestellte Behauptung, im Gegensatz zur Medienwissenschaft, insbesondere der Filmwissenschaft und deren Herausforderung durch emergente Techniken der Digitalisierung, habe die Wissenschaftsforschung jedwede Problematisierung von Referenzverhältnissen lange Zeit »aufschieben« können, »weil ihre Existenz oder Stabilität vorausgesetzt werden kann« (ebd.), scheint jedoch voreilig angesichts der Bemühungen um die Erzeugung stabiler Referenzsysteme im Labor und ihrem Nachvollzug beziehungsweise ihrer nachvollziehenden Modellierung in wissenschaftsgeschichtlicher und -theoretischer Diskursivierung. Eine solche Sorglosigkeit mag für gewisse Teile der Wissenschaftsforschung zutreffen, die relevanteren, intensiv rezipierten Vertreterinnen der Disziplin haben den Blick schon länger auf genau diese Problematik justiert⁹.

Sicherlich ist dieses Argument bewusst zugespitzt, um eine Differenz hervortreten zu lassen, denn für die am jeweiligen Experimentalsystem beteiligten Forscherinnen kann der besagte Befund nicht geltend gemacht werden: »Die (natur-)wissenschaftliche Arbeit muss [...] selbst immer schon die Frage der Referentialität in Abhängigkeit von den je genutzten Medien und Darstellungsformen reflektieren« (AG 2009, 54), dann aber heißt es im Nachsatz einschränkend: »auch wenn das Prinzip Referentialität weder in Frage gestellt noch grundlegend problematisiert wird« (ebd.).

9 Im zitierten Beitrag aus dem Jahr 2009 ist ohne genauere Datierung davon die Rede, die Wissenschaftsforschung beschäftige sich »erst seit kurzer Zeit« mit derartigen Fragen. Wenn eine Zeitspanne von etwa 35 Jahren als kurz aufzufassen ist (und vor dem Hintergrund der Geschichte der Wissenschaften ist sie das), ist der Einwand berechtigt, bedürfte aber dennoch der zeitlichen Präzisierung.

Zwar erscheint die Behauptung vordergründig nachvollziehbar, nach welcher ein Bild so lange im Forschungskontext funktioniere wie es »in selbst-aufgestellten Codes aussagekräftig ist, in einer Kette von Handlungen wie ein Werkzeug eingesetzt werden kann« (ebd.), doch unterschätzt eine solche, den Laborwissenschaftlerinnen einen ausschließlich am Funktionieren interessierten Radikalpragmatismus unterstellende Sicht, die Konfrontation derselben mit sukzessive sich erneuernden Fragen der Referenzbildung. So lange wie ein Experimentalsystem zu einem bestimmten Zweck eingerichtet und am Laufen gehalten werden kann, mag es zwar zutreffen, dass »sich von einer Problematisierung von Referentialität zunächst absehen [lässt]« (53). Doch stellt eine derartige Stabilität, folgt man Rheinbergers Beschreibung, eher die Ausnahme als den Regelfall dar. Jedes neu eingeführte Element, jede technische Komponente, jeder Umbau gemäß einer neu auftauchenden Fragestellung, jede Rekonfiguration des Experimentalsystems als Materialisierung einer Forschungsfrage und jede diskursive Ordnung zur Sicherung der methodischen Durchführung lässt Fragen der Referenz aufs Neue virulent werden. Dies gilt selbst dann, wenn in sehr allgemeiner Weise technische Verfahren der Aufzeichnung »dreidimensional-fotorealistische« Resultate oder zeitliche *live*-Effekte generieren (genannt wird als Beispiel die Endoskopie), das Bild als materielle Metonymie Teil des Dargestellten ist (wie im Präparat), das darzustellende Objekt sich selbst als Spur einschreibt (Auf-treffen von Teilchen etwa auf fotosensiblen Platten) und damit gleichzeitig als Objekt zu existieren aufhört: *Die »Natur« spricht nicht für sich selbst, und die Naturwissenschaftlerin im Labor glaubt das auch nicht.*

Doch gibt es offenbar ein Schisma zwischen praktizierenden Forscherinnen und wissenschaftshistorischer Anschreibung, denn auch Lorraine Daston hat unlängst rückblickend auf eine gewisse Blindheit oder auch Ignoranz hingewiesen, welche für die Praxis der Lektüre durch Wissenschaftshistorikerinnen kennzeichnend gewesen sei:

»After some twenty years of remarkable work on visualization in science, it is now astonishing to recall how blind historians of science were to anything but words: scientific texts were purely textual; when we came to an image (a drawing, a graph, a table, a diagram, a photograph, it was all one), we just flipped the page.« (Daston 2014, 319)

Prägend und für das Ernstnehmen von Bildern hinderlich sei lange die Rede von »*visual literacy*« und von »*reading images*« gewesen, textzentrierte Metaphoriken also, die das Bild, sofern es überhaupt der Betrachtung würdig erschien,

qua Adressierung immer schon in den Bereich der Schrift überführt hätten. Ein limitierender Bildbegriff und ein unterkomplexer Begriff der Repräsentation hätten bis weit in die 1980er-Jahre hinein die Wissenschaftsforschung geblendet. In einer konventionellen, aus heutiger Sicht jedoch bereits eigen-tümlich wirkenden Dichotomie, hatten Bilder in diesem System textbeses-sener Zu-Schreibung etwas zu repräsentieren, »as a word ›refers‹ to it: ›The same processes of duplication are implied: ideally, the representation mirrors the world, as the word corresponds to it.« (Ebd.)

Die Wissenschaftsforschung habe gerade deshalb in den späten 1980er- und frühen 1990er-Jahren begonnen, Prozesse der Transformation von Objek-ten in Bilder intensiv zu untersuchen. Daston versteht diese Fokusverschie-bung retrospektiv als Versuch »to exorcise the demon of representation« (320) und würdigt damit explizit den Vorstoß Michael Lynchs und Steve Woolgars, mit der Herausgabe des bis heute breit rezipierten Bands »Representation in Scientific Practice« von 1990 (dessen ›Fortsetzung‹, im Sinne eines aktualisierenden »revisiting«, auch den zitierten Text Dastons motiviert hat), Raum für Exorzismus und Gegenzauber geboten zu haben. Daston zitiert aus der Einleitung der Originalpublikation, nicht allein als Höflichkeitsgeste, sondern um die Dimension der Verschiebung der wissenschaftsforschenden Aufmerk-samkeit nachzuzeichnen: »Knowing what they were up against, [Lynch and Woolgar] recommended that readers [...] ›consider serial, directional, rela-tions between representations, and differences in the abstracted or natural-istic form of representations, to be relations between technical products in a work process.« (Daston 2014, 320, Zitat im Zitat: Lynch/Woolgar 1990, 8)

Es wurde seinerzeit explizit ein Zusammenhang zur industriellen Fer-tigung her- und somit der soziale Charakter wissenschaftlichen Forschens ausgestellt. Repräsentationen in der Wissenschaft sind nicht zu verstehen als »movement away from or toward an originary reality, but a movement on an assembly line« (Lynch/Woolgar 1990, 8). Auch hier erweist sich Daston als von Ludwik Flecks Denken geprägt, wenn sie periodisiert und die Denkbewe-gung auf ein »beyond representation« hin parallelisiert mit einem Paradig-menwechsel innerhalb der forschenden Gemeinschaft einerseits; dem Den-ken Kuhns verpflichtet, wenn andererseits von neuen Technologien, die den Begriff der Repräsentation als »intrinsically epistemological notion« (ebd.) sinnfällig werden lassen, eine wissenschaftliche ›Revolutionierung‹ ausgeht. Denn galt bislang von jedwedem möglichen philosophischen Standpunkt aus: »representation is always derivative from some presentation, and therefore directs attention toward how rather than what we know, epistemology rather

than ontology« (ebd.), so intensiviert sich die Problematik der Repräsentation in dem historischen Moment, in dem sie wieder ontologisch wird, etwa wenn nämlich *Präsentation* und *Repräsentation* keine zeitliche oder räumliche Differenz mehr trennt, beide also zusammenfallen oder ineinander kollabieren.

Eine ontologische Bezugnahme auf Wissenschaftsbilder »would collapse the distance between presentation and representation: the image is the presentation, the working object of science« (320f.; kursiv i.O.). Neue Verfahren ermöglichen oder erzwingen gar einen solchen Kollaps. Seien es Computersimulationen in Feldern wie der Meteorologie und Kosmologie – für Daston »the greatest revolution in scientific empiricism since the canonization of observation and experiment in the late seventeenth century« (321) – oder das Raster- beziehungsweise Kraftmikroskop, beide »simultaneously make and make visible, present and represent all at once« (321)¹⁰. Auch dies rechtfertigt Dastons im vorigen Kapitel zitierte Rede von einer nicht-transzendentalen ›ontology in the making‹:

Es sind Medien der Sichtbarmachung, die ontologische Fragestellungen unter veränderten Vorzeichen wieder thematisch werden lassen.

Tatsächlich findet sich im selben Band, aus dem Dastons Überlegungen stammen, ein von Annamaria Carusi und Aud Sissel Hoel vorgeschlagenes, bedenkenswertes Programm für die Ausarbeitung einer »New Ontology of Scientific Vision« (Carusi/Hoel 2014, 201-221). Die Autorinnen plädieren dafür, im Zuge einer Dekonstruktion der etablierten Unterscheidung von quantitativer und qualitativer Forschung im Disziplinbereich der *computational biology* die Limitierung überkommener ontologischer Kategorien zunächst einmal deutlich zu benennen und in der Folge zu überwinden. Auch die Distinktion von ›qualitativ-beobachtend‹ und ›quantitativ-mathematisch‹ wird gerade in der Entscheidung für bestimmte Darstellungsformen und im Gebrauch spezifisch darauf ausgelegter Instrumente durch eben diese verflüssigt. Die kategoriale Unterscheidung »is constantly blurred in [...] practices, which depend upon an impressive array of visual artifacts, including microscopic images, MRI, organ atlases, virtual organs, optical imaging of ›real‹ organs, and visualizations of simulations in the form of movies and stills« (ebd. 201).

Als Distinktionskategorie werde die Unterscheidung nämlich problematisch durch »the very nature of the methods and instruments used and the practices around these« (202). Die Instrumente sind dabei Problem und Lösung zugleich, strategisch eingesetzt erlauben sie die Beantwortung spezi-

10 Vgl. dazu auch Kapitel 7 in: Daston/Galison 2007, 385-441.

fischer Forschungsfragen, ja sind in diese Fragen impliziert, wie auch umgekehrt die Fragen abhängig sind von der Implementierung technischer Lösungen. Gleichzeitig lassen sie tradierte Konzepte und Differenzbildungen brüchig werden, so dass diese gegebenenfalls abgelöst werden müssen. Carusi/Hoel beschreiben diesen Vorgang interessanterweise als Enthüllung einer unterschweligen Wahrheit, einer Wahrheit über die Verzerrung, die methodische und theoretische Setzungen notwendig gewaltsam vornehmen und die sie sozusagen im Modus der Latenz in sich bergen, bis der Zeitpunkt gekommen ist, an dem neue Sichtweisen erlauben, diese Verzerrungen explizit zu machen. Sie beschreiben also die Grundlage für das Notwendigwerden einer neuen Ontologie entsprechend einer Terminologie der ›Entdeckung und Entbergung‹, die zu den klassischsten Diskursinstrumenten der Wissenschaft und Wissenschaftsgeschichte zählen dürfte, etwa wenn sie betonen, die technisch ermöglichten hybriden Methoden der computergestützten Biologie, die neuartigen hybriden Konfigurationen von Sehen, Technologien und Objekten, »while appearing to be new, also *reveal* the instabilities and inadequacies that *have always been implicit* in the qualitative-quantitative distinction as traditionally conceived« (ebd.; kursiv Verf.).

Damit wird sprachlich die Kritik am Subjekt-Objekt-Verhältnis zu einer Enthüllung und damit zu einer technikinduzierten Entdeckung zweiter Ordnung. Den Autorinnen zufolge zeigt sich die Verschränkung der besagten Konfiguration nicht nur im Akt der Beobachtung, sondern »in vision as such« (202), weshalb es angezeigt sei zu glauben, »that traditional substantivist ontologies, which conceive of subjects and objects as pre-given and independently existing entities, fall short of accounting for these intertwinements and, hence, for the nature of vision« (ebd.), was nicht weniger notwendig werden lässt, als ein »ontological reframing of scientific vision – indeed of vision and perception as such« (ebd.).

Dieser Ansatz ist insofern von exemplarischem Interesse, als er in symptomatischer Weise mit einer Unterstellung operiert, die sich wiederholt in Diskursen über die wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung niedergeschlagen hat: dass nämlich Wissenschaftlerinnen jedweder disziplinären Provenienz selbst in naiver Weise entweder Subjekt oder Objekt der Forschung oder beides als gegeben vorausgesetzt hätten: »Such an ontology is complicit in upholding the distinction between qualitative and quantitative, aligning subjective (doubtful) vision with the subject, and objective (certain) quantification with the object.« (209)

Dem Befund einer solchen Komplizenschaft wäre kaum zu widersprechen, gäbe es nicht allzu deutliche Anzeichen für Problematisierungen beider Funktionselemente dieser vermeintlich starren und persistenten Ontologie. Vielmehr macht es den Eindruck, dass derartige Formen der Essentialisierung immer dann aufgerufen werden (müssen?), wenn an einem der beteiligten Elemente neue Eigenschaften oder konzeptionelle Rahmungen *als neu* zur Erscheinung gebracht werden sollen.

Nicht erst seit Bachelards Einschwenken auf die »Phänomenotechniken« als Agens im wissenschaftlichen Gefüge, sondern sicherlich bereits seit Mitte des 19. Jahrhundert – manifest etwa in der zuvor umschriebenen, von Daston/Galison rekonstruierten Debatte um »mechanische Objektivität« (Daston/Galison 2002 und 2007), die dort ja vor allen Dingen als neue Form der Präskription moralischer Subjektivität dargestellt wird – erlauben Sehanordnungen gegenüber dem Instrument der Erkenntniserzeugung die intensive Verhandlung des Verhältnisses von beobachtendem Subjekt und zu erkennendem Objekt.

Die Diskussion um *theory-laden* versus theoriefreie, ›reine‹ Beobachtung, induktive und deduktive Verfahren der Wissensgenese, oder die andauernden Kämpfe um realistische oder (sozial)konstruktivistische Positionen und letztlich um das Verhältnis von Natur und Kultur leisten in dieser Hinsicht dasselbe: Sie erlauben die Verhandlung, Verschiebung oder Verabschiedung als falsch ontologisierend empfundener Konstellationen des Verhältnisses von Beobachter und Gegenstand – und in den meisten Fällen verfahren sie nach einem ähnlichen Muster, nämlich der Unterstellung, die Gegenseite sei gefangen in einer naiven Ontologie, die der Komplexität der Phänomene nicht gerecht zu werden in der Lage sei. Explizit oder implizit zeige sich, dass man es mit Metaphysikern zu tun habe, die zumindest ein Element ihres Denksystems als harte Setzung nicht aufzugeben bereit seien. Nicht zuletzt ist auch dies Teil einer ganz offensichtlichen Rhetorik der Wissens- und Wissenschaftspolitik, lange bevor sie als performativer Sprechakt im Sinne der karikierenden Darstellung einer sozialkonstruktivistischen Position durch Donna Haraway befragt und theoretisiert wird:

»Geschichte ist eine Erzählung, die sich die Fans westlicher Kultur gegenseitig erzählen, Wissenschaft ist ein anfechtbarer Text und ein Machtfeld, der Inhalt ist die Form. Basta. Die Form der Wissenschaft ist die artefaktisch-soziale Rhetorik, die die Welt in nutzbare Objekte zerlegt. Dies ist die Praxis weltverändernder Überredungsstrategien, die die Gestalt von erstaunlichen

neuen Objekten – wie Mikroben, Quarks und Genen – annehmen.« (Haraway 1995, 75)

Es ist auffällig, dass ungeachtet aller Hybridisierung und der damit einhergehenden Misch-Ontologien der Methoden und Theorien weiterhin die Rede von einem Sehen oder Wahrnehmen als solchem (»vision and perception as such«) ist und darüber hinaus die Instrumente, die das »reframing« der Subjekt-Objekt- wie auch der quantitativ-qualitativ-Distinktion leisten, offenbar so etwas wie eine selbst nicht hinterfragte (oder hinterfragbare) »very nature« aufweisen. Es zeigt sich daran, wie schwierig es ist, derartig tradierte Kategorisierungen hinter sich zu lassen.

Bei genauerer Betrachtung stellt sich womöglich heraus, dass selbst die Pole der Messung und/oder Mathematisierung sowie der als qualitativ aufgefassten Visualisierung gar nicht derart instabil werden wie eingangs behauptet. Sie werden allenfalls in ein Vexierspiel der Perspektivierung verwickelt, in dem »das Sehen« zwischen beiden Polen hin und her springt. So vollzieht sich die Beobachtung von Bakterien nicht mehr in Form des klassischen Blicks durch das Mikroskop, sondern mit Blick auf digitalisierte Modelle, die als Video auf einem oder mehreren Bildschirmen erscheinen. Die Argumentation dazu lautet wie folgt:

»This means that the mode of seeing and analyzing the visual fields relies on the quantification engendered by computational methods, but that this in turn is shaped by qualitative visual outputs in an ongoing to-and-fro process. [...] Experimentalists continuously flip between viewing the sample on the screen, displays of measurements, and the outputs of mathematical models using the measurements. [...] In fact, the whole process of setting up the sample for the experiment is geared toward the modeling that will ensue, and is therefore done so that particular types of measurement are possible. Measurement therefore is informed both by observation and by the models. [...] In this process, observation is continuously adjusted with the reference to the model und vice versa, with measurement playing a mediating role between them.« (Carusi/Hoel 2014, 206f.)

Das kontinuierliche Oszillieren zwischen Modell und Beobachtung, das den Autorinnen zufolge durch neueste Verfahren der *computational biology* möglich und nötig geworden ist und »in fact challenges our understanding of technologically mediated vision« (209), beschreibt tatsächlich eine kontrollierende und justierende Blickpraxis, die zwischen Gegenstand und Apparatur,

Präparation und Modellierung, technischem und epistemischem Ding, Ort der Inskription und der Wiedergabe derselben schwankt. Genau genommen hat diese notwendigerweise zu schwanken begonnen, seit die experimentelle Wissenschaft mit technischen Bildern hantiert. Es handelt sich, so beschrieben, um einen beinahe exemplarisch zu nennenden Fall medialer Sichtbarkeitsproduktion, wie sie spätestens seit Mitte des 19. Jahrhunderts und seit der Verwendung der Fotografie zu epistemischen Zwecken eher die Regel als die Ausnahme darstellt.

Carusi und Hoel bemühen das (in *Kapitel II* bereits angesprochene) Spätwerk Merleau-Pontys für ihre Neubegründung einer Ontologie wissenschaftlichen Sehens, verstanden als Ergänzung der »several strategies [that] have been deployed to replace traditional essentialist ontologies with ontologies that are relational, taking processes rather than preexisting and preconstituted entities as their starting point« (ebd.). Insbesondere dessen Chiasmus von Leib und Welt im Medium des Fleisches (»chair« bei Merleau-Ponty, »flesh« bei den Autorinnen, die sich auf die englischsprachige Ausgabe beziehen) als gelebte, phänomenal erfahrene Materialität wird auf interessante Weise für heutige Zusammenhänge produktiv zu machen versucht. Bekanntlich heißt es bei Merleau-Ponty selbst:

»Wo sollen wir die Grenze zwischen Leib und Welt ansetzen, wenn die Welt Fleisch ist? [...] Die gesehene Welt ist nicht ›in‹ meinem Leib, und mein Leib ist letztlich nicht ›in‹ der sichtbaren Welt: als Fleisch, das es mit einem Fleisch zu tun hat, umgibt ihn weder die Welt, noch ist sie von ihm umgeben. Als Teilhabe und als Verwandtschaft mit dem Sichtbaren umfaßt das Sehen dieses nicht, noch wird es von diesem endgültig umfaßt.« (Merleau-Ponty 1994, 182)

Die Autorinnen schlussfolgern in Bezug auf ihren Gegenstandsbereich: »body and scientific instrument can thus be understood to form a coupled or distributed system« (Carusi/Hoel 2014, 210), das über eine dyadische Relationalität hinausgehe. Gleichzeitig bleibt in ihrer Skizzierung etwas undeutlich, dass und wie Merleau-Ponty hier sehr bewusst eine neue Setzung vornimmt, nämlich die einer Metaphysik des Leibes, des Fleisches und der in deren Zusammentreffen gemachten Erfahrung:

»Da das totale Sichtbare sich immer hinter, nach oder zwischen seinen Aspekten aufhält, ist es nur einer Erfahrung zugänglich, die genauso wie dieses selbst ganz außer sich ist: auf diese Weise und nicht als Träger eines erken-

nenden Subjektes *beherrscht unser Leib das Sichtbare*, doch erklärt und erhellt er es nicht, er verdichtet nur das Geheimnis der verstreuten Sichtbarkeit; dabei handelt es sich durchaus um ein *Paradox des Seins* und nicht um ein Paradox des Menschen.« (1994, 180; kursiv Verf.)

Bei aller Offenheit und Relationalität bleibt der Leib archimedischer Punkt im Denken Merleau-Pontys, auch und gerade als Begründungsfigur einer neuen Ontologie. Auch und gerade dann, wenn dieser Leib sich im Wahrnehmen über das Medium des ›Fleischs‹ mit der Welt neu verbindet, denn, wie in dessen Arbeitsnotizen als Aufgabe und Programm vermerkt: »Zeigen, daß die Metaphysik eine naive Ontologie ist, daß sie eine Sublimierung des Seienden ist« – um dann schnell nachzuschieben: »Aber dies ist ganz offensichtlich eine Transposition der Metaphysik« (241), nach welcher ein »primordiales Sehen« auf eine unmotiviert auftretende »rohe Welt« trifft: »Soll das Sein sich enthüllen, so vor einer Transzendenz und nicht vor einer Intentionalität, es ist dann das rohe Sein, das aus der Versenkung zu sich selber kommt.« (268)

Die kulturell überformte Wahrnehmung, die das wissenschaftliche Beobachten ist, »diese Einformung der Wahrnehmung durch die Kultur, diese Herabkunft des Unsichtbaren in das Sichtbare« (271) kann nur im seltenen Einzelfall zurückgeführt und ausgeweitet werden auf eine ›natürliche‹ Wahrnehmung und zwar durch »Übertragung des *Aha*-Erlebnisses der natürlichen Wahrnehmung auf z.B. instrumentelle Beziehungen [...] die eine Kontinuität zwischen der perzeptiven Offenheit zur Welt [...] und der Offenheit zu einer kulturellen Welt [...] nahelegt« (ebd., kursiv i.O.). Das technisch erzeugte Sichtbare des Labors ist aber ein anderes, als das Sichtbare, »das immerzu ›weiter entfernt‹ ist« und »gerade als solches *präsent*« (277; kursiv i.O.), denn letzteres ist vorgängig als »Urpräsentation des Nichturpräsentierbaren« (ebd.). Auch wenn also der Leib als Maßstab selbst zum Symbol wird und daher eine Kontinuität zwischen natürlichem und kulturellem Symbolismus im Prozess der Artikulation offenbart wird, wird Sprache präfiguriert durch eine »Sprache vor der Sprache«, das ist: *Wahrnehmung*. Sprache reproduziert Wahrnehmung auf einer anderer Ebene, denn »like perception, it acts as a differentiating medium in the same way as the measuring body does, opening further dimensions and allowing new types and spheres of visibility« (Carusi/Hoel 2014, 213).

Wenn nun, wie hier vorgeschlagen wird, davon auszugehen ist, dass die »computational technologies«, derer man sich im Labor bedient, »become injected into the circuits between observer and observed, and become incorpo-

rated into the measuring body operative in those circuits« (214) – mit entsprechenden Auswirkungen für »perception itself« – so ist das weniger eine Diagnose, die eine ontologische Umschrift des Subjekt-Objekt-Verhältnisses infolge des Zusammenfallens von Messung (quantitativ) und Beobachtung (qualitativ) notwendig erscheinen lässt, sondern, erstens, praktizierenden Wissenschaftlerinnen längst vertraut¹¹ und, zweitens, nichts anderes als die Einsicht in die Funktionsweise von: *Medien*.

Epistemische Bilder: Sichtbarmachung im/als Experimentalsystem

Kann man also im Zusammenhang mit den beschriebenen Problematiken gleichzeitig ›das natürlich Gegebene‹ (etwa als registrier- oder messbare Materialeigenschaften etc.) noch einmal stark machen, auf eine Unhintergebarkeit des Abgebildeten setzen *und* die Herstellung dieser Abbildungen in all ihrer technischen Konstruiertheit (das Dekonstruktive als Bedingung von Repräsentation) betrachten, so ist damit nicht einem Aufschub Vorschub geleistet, sondern vielmehr die eigentliche Arbeit der Referenz- und gegebenenfalls Evidenzerzeugung bereits mitgeleistet.

Ein naiver Glauben an die Selbstaussagekräfte der Natur (zumal diese als immer schon bearbeitete, zugerichtete, präparierte eher dem entspricht, was seit längerem als Hybridphänomen mit dem Begriffshybrid »NatureCulture« bezeichnet wird) und die naturgetreue Aufzeichnung derselben durch Medien mechanischer, elektronischer oder algorithmischer Objektivität würde jeden Erfolg eines Experiments verunmöglichen – das zeigt nicht erst die Konzeptualisierung durch zeitgenössische Wissenschaftsforschung oder Science & Technology Studies (STS). Diese Problematisierung leistet, wie am Beispiel Kochs und seiner Zeitgenossen deutlich wird, gewissermaßen und auf ihre spezifischen Bedingungen gemünzt bereits die moderne Bakteriologie in ihren Anfängen im 19. Jahrhundert – und zwar in ihren diskursiven Praktiken wie durch die materiell und technologisch gestützte Einrichtung eines Mikrod dispositivs des Sichtbaren qua Implementierung mikrophotographischer Verfahren.

11 Die Autorinnen weisen richtigerweise selbst darauf hin, dass »this is a feature of all instrumental settings, even those that incorporate predigital instruments like the analog microscope« (ebd., 214).

Damit ist selbstverständlich keine die Bakteriologie privilegierende Ursprungsszene dieser spezifischen Problematisierung benannt, sondern lediglich auf die Persistenz einer Fragestellung rekurriert. Ganz ähnliche Fragestellungen diskutiert etwa Henning Schmidgen für den Bereich der Mess- und Darstellbarkeit physiologischer Zeit, der Leitung von Impulsen durch Nervenbahnen im Fall der Helmholtz-Kurven (Schmidgen 2009). Auch hier stehen zwei unterschiedliche, je neuartige ›Bilder‹ am Beginn und gleichsam im Zentrum der Auseinandersetzung, deren Zustandekommen bedingt wurde durch »eine ebenso komplizierte wie fragile Zeichenmaschine [...] um dieses Registrieren von Bewegung zustande zu bringen, ein heterogenes und prekäres Gefüge, bestehend aus Froschmuskeln und -nerven, Batterien, einer rotierenden Röhre, einem Stift und einer Rußschicht sowie einer Vielzahl von anderen Komponenten« (7f.).

Die Maschine, die Helmholtz um 1850 konstruiert und immer wieder rekonfiguriert, ist, Schmidgen zufolge, in Abhängigkeit von der Aufzeichnungsgeschwindigkeit zum einen verantwortlich für die »sinnfällige Differenz zwischen den Bildern« (8), zum anderen werden die aufgezeichneten Bewegungsbilder damit zu »Zeitbildern, deren Zeitachse von rechts nach links verläuft.

Innerhalb des und untrennbar vom radikal modernen »Regime des Experimentierens«, das Helmholtz und seine Zeitgenossen errichten, »markieren die Kurven, die auf diesen Bildern festgehalten sind, den Eintritt in ein neues Zeitalter der quantifizierenden Erfassung organischer Körper« (8f.), denn dieses Regime zeichnet sich dadurch aus, dass »das, was gemessen wurde, erst durch die Messung hervorgebracht [wurde] – letztlich also auch die Trennung von Innen und Außen« (9) des Körpers. Spätestens seither gilt, wie Schmidgen mit Verweis auf Kuhn und Bachelard formuliert, »dass Laborphänomene die strikten Zeitgenossen ihrer Messung sind und die Geschichte dieser Phänomene dementsprechend als Geschichte ihrer Messung zu schreiben ist« (10).

Die (natur-)wissenschaftliche Arbeit problematisiert demnach das ›Prinzip Referentialität‹, anders als oben behauptet, notwendigerweise, und zwar nicht, weil sie dieses etwa aus epistemologischen Erwägungen grundlegend in Frage stellen möchte, sondern weil, umgekehrt, die Arbeit selbst (ihr Gelingen, die Darstellung ihrer Ergebnisse, die Distribution der erzeugten Tatsachen, also deren Kommunizierbarkeit) sich von eben diesem Prinzip immer wieder aufs Neue in Frage gestellt sieht. Wissenschaftliche Darstellung ist in nahezu jeder Phase des Erkenntnisprozesses mit der Brüchigkeit von referenzieller Kausalität, mit einer konstitutiven Störung der Verweisung konfrontiert. Und erst die durch das Problematischerwerden des Verweisungszu-

sammenhang ausgelöste Irritation (die zur produktiven Problematisierung werden kann, aber nicht muss) lässt die Referenz thematisch werden: »In einer Störung der Verweisung – in der Unverwendbarkeit für... wird aber die Verweisung ausdrücklich«, heißt es dazu bei Heidegger (1967, 74). Damit ist nicht eine ontologische Struktur benannt, sondern wird, ganz lebensweltlich, der Werkzusammenhang, das beschädigte Werk-Zeug und die Werk-Statt als Ganze in den Blick genommen, präziser kommt »in die Sicht« – das Ausdrücklichwerden der Verweisung vollzieht sich in Heideggers Worten:

»Zwar auch jetzt noch nicht als ontologische Struktur, sondern ontisch für die Umsicht, die sich an der Beschädigung des Werkzeugs stößt. Mit diesem umsichtigen Wecken der Verweisung auf das jeweilige Dazu kommt dieses selbst und mit ihm der Werkzusammenhang, die ganze »Werkstatt«, und zwar als das, worin sich das Besorgen immer schon aufhält, in die Sicht. Der Zeugzusammenhang leuchtet auf nicht als ein noch nie gesehenes, sondern in der Umsicht ständig im vorhinein schon gesichtetes Ganzes. Mit diesem Ganzen aber meldet sich die Welt.« (Ebd. 74f.)

Das wird deutlich an der Irritation, die Rheinbergers Modell des »epistemischen Dings« der Referenzkategorie zufügt, wenn Objekte und Tatsachen, auf welche die Darstellung sich bezieht, ersetzt werden durch »Dinge«, mit denen Erkenntnis produziert wird: »Das Bild (und andere Abbildungsmodi) stellt nicht mehr einfach eine Referenz her, sondern ist nur noch Teil eines referentiellen Zusammenhangs, sein Gehalt und seine Referenzkraft überdauern nicht mehr unbedingt die Brüche in der Forschungsgeschichte.« (AG 2009, 55)

Die Referenzierung verschiebt sich von der Darstellung in das im Labor erzeugte Objekt. Doch ist kein Objekt *per se* epistemisches Ding, sondern erst innerhalb einer je spezifischen diskursiven Praktik und als Element eines Experimentalsystems. Die Wissenschaftsforschung verfügt, so konstatieren die Autorinnen und Autoren der »AG Medienwissenschaft und Wissenschaftsforschung« zutreffend, nur selten über einen »dezidierten Medienbegriff« (AG 2009, 79). Sie sehen darin zugleich einen erkenntnistheoretischen Vorteil. Denn durch die Realität stiftende oder, je nach Theoriefassung, hinzufügende Vervielfältigung der als relevant zu betrachtenden Elemente (oder Akteure) wissenschaftlicher Forschungszusammenhänge, durch deren Modellierung als flexibel kombinierbare, heterogene Komponenten mit je eigenen Spezifika, die in das Experimentalsystem eingehen, es modifizieren und zirkulierende Referenzen produzieren, entgeht die Wissenschafts-

forschung, so die Hoffnung, möglicherweise »einigen in der Medienwissenschaft weiterhin gängigen (und längst kontraproduktiven) Dichotomien – wie etwa der schlichten Gegenüberstellung von fotografischem/analogen und digitalem Bild oder der ebenso schlichten Gegenüberstellung arbiträr-codierter und ikonisch-motivierter Zeichen« (ebd.).

Es geht also bei der Diskussion über die und an der Schnittstelle von Medienwissenschaft und Wissenschaftsforschung keinesfalls darum, die Ansätze der letzteren »auf eindeutige Rezepte für die Medienwissenschaft herunter zu brechen« (78), wohl aber darum, einen Medienbegriff zu konturieren, der sich für mögliche Anschlüsse und Überschneidungen mit Konzepten der Wissenschaftsforschung prinzipiell und/oder situativ offen hält.

Vor dem Hintergrund, dass Wissensobjekte im realen *und* im epistemologischen Laboratorium ebenso wie Medien (als »Medien-Funktion«) als Ensemble heterogener Momente zu begreifen sind und die Medien-Funktion Bedingung der Möglichkeit des Sichtbarwerdens von Wissen ist, sollte das Verhältnis von Medien- und Wissensgeschichte und -forschung (eher als von Wissenschaftsgeschichte im klassischen Sinne) konstelliert werden. Dabei hat sich, entsprechend der für die vorliegende Überlegungen zugrunde gelegten Hypothese, gezeigt, »dass die Produktivität dieses Verhältnisses gerade nicht in der Ablösung der einen durch die andere Perspektive noch in der Identifizierung der Mediengeschichte als Wissenschaftsgeschichte (oder vice versa) zum Ausdruck kommt, sondern in der nicht gelingenden Homogenisierung, in der Betonung der gegenseitigen Angewiesenheit und gleichzeitigen Irreduzibilität beider [Perspektiven].« (Scholz 2006, 167)

Wie im skizzierten Fall der Sag- und Sichtbarkeiten bei Foucault hat man es auch auf der Ebene der Frage von Medien und Wissen mit einer nur mit hohen epistemologischen Verlusten auflösbaren Verschränkung zu tun, die im Moment des (zum Beispiel im Experimentalsystem ermöglichten) Erscheinens eines epistemischen Bildes versucht, die Differenz auf der Darstellungsebene zu löschen oder zu überschreiben, letztlich jedoch die Heterogenität beider Elemente im Mikrodispositiv der Sichtbarkeit (und dieses gleichzeitig selbst hervorbringend) nicht zu tilgen vermag. Gerade aus der Oszillationsbewegung zwischen Verschränkung und Heterogenität bezieht dieses Verhältnis seine Produktivität. Das Verhältnis, wie vorgeschlagen, konzeptionell als gemeinsames Werden von Wissen und Medien zu beschreiben und methodisch im Sinne einer »Archäologie der Sichtbarkeiten« nachzuvollziehen, beraubt die Technologien der Sichtbarmachung nicht ihrer »Zuhandenheit als Zeug«. Deren Wirksamkeit jenseits vornehmlich instrumenteller Logiken

wird vielmehr auf diese Weise in ihrer ganzen brüchigen Komplexität beschreibbar. Das heißt: als technische und wissenschaftliche Entwicklungen, diesseits einer Eingliederung in lineare kulturelle Narrative von Historie, als (Diskurs)Ereignis im genealogischen Zusammenhang. Laboratorien als Orte des Medien-Werdens treffen auf Medien als Experimentalsysteme.

Wenn im Sinne des bisher Beschriebenen davon ausgegangen werden kann, dass die (Natur-)Wissenschaften sich immer schon unterschiedlichster Medien bedienen, um Wissen ›ins Bild zu setzen‹, so wird das Verhältnis von Gegenstand und Abbildung damit nicht allein als referentielles angeschrieben, das dem intradiskursiven Austausch unter im Forschungsfeld tätigen Wissenschaftlerinnen sowie der interdiskursiven Vernetzung mit einem Außen des Labors dient. Zwar bedürfen im Labor produzierte Daten der visuellen Stützung, um als kommunizierbare Tatsachen in wissenschaftlichen Diskursen zu zirkulieren beziehungsweise in andere, darüber hinausgehende Kontexte eingespeist zu werden und so erst ihre volle Wirkmacht entfalten zu können. Doch gerät zunehmend sowohl der Medienwissenschaft als auch der Wissenschaftsforschung der Umstand in den Blick, dass derartige Wissenschaftsbilder, wie schon Koch wusste, nicht allein illustrativen und kommunikativen Zwecken folgen, da sie als Visualisierungen an der Produktion von Objektivität, Referenz und mithin einer jeweils spezifischen Variante von »Labor-Realität« mitwirken.

Diese Zusammenhänge sind geläufig: Von Galileis legendären Mondzeichnungen bis zu den bildgebenden Verfahren heutiger nanotechnologischer Forschung könnte aufgezeigt werden, inwiefern der Eindruck kohärenter Wissensseinheiten innerhalb von Spezialdiskursen, aber auch deren Etablierung und Popularisierung¹² jenseits spezialdiskursiver Zusammenhänge von Medienentscheidungen und den sich mit diesen verknüpfenden Bildpolitiken abhängig ist. Prozesse forcierter Zirkulation dieser stillgestellten Sichtbarmachungen erhalten dabei nicht zuletzt Relevanz in wissenschaftspolitischen und -ökonomischen Bereichen, in denen derartige »Bilder des Wissens«, die nicht selten Bilder eines Fortschritts sind,

12 Vgl. Ostherr 2013 für den Bereich der Medizin und ihre filmischen, televisuellen und digitalen Popularisierungsstrategien zur »Produktion des Patienten«. Allgemeiner zum historischen und medialen Wandel der Popularisierung von Wissen aus unterschiedlichen Disziplinen und Spezialdiskursen die Beiträge in Boden/Müller 2009 sowie in Hüppauf/Weingart 2009. Zur Entwicklung populärkultureller Bildwelten der Genetik vgl. van Dijck 1998.

Dokumente oder Monumente eines Durchbruchs (oder zumindest Symbolisierung der grundsätzlichen Innovationsfähigkeit innerhalb des jeweiligen wissenschaftlichen Feldes), stellen somit zugleich schlagkräftige, weil über Evidenzgesten einleuchtende, visuelle Argumente zur Verfügung. Auf deren Grundlage kann in der Folge etwa über die Finanzierung von Anschlussprojekten und Forschungsvorhaben, personelle Ausstattung, Anschaffung von Geräten und nicht zuletzt über den akademischen Status der beteiligten Wissenschaftlerinnen entschieden wird.

Zunächst gilt es jedoch, den Status derartiger Bildprodukte im Verhältnis zu jenen »epistemischen Dingen« präziser zu profilieren, die weiter oben bereits kurz angesprochen worden sind. Das heißt, es ist notwendig, die spezifischen Umstände zu diskutieren, unter welchen Bilder nicht allein Abbildungen, Visualisierungen, Modellierungen, oder allgemeiner, und im Sinne Hans-Jörg Rheinbergers, Repräsentationen sind, sondern selbst zu epistemischen Dingen werden, also zum eigentlichen Ziel eines experimentellen Vorhabens oder zur Materialisierung einer Forschungsfrage. Letztlich steht und fällt damit die Frage, ob und auf welche Weise die Rede von einem »epistemischen Bild« zu rechtfertigen ist. Hierzu liefert Rheinbergers Konzeption die entscheidenden Hinweise.

›Whatever escape one may seek‹: Zur Unvermeidlichkeit von Repräsentation

Zur Beantwortung der am Ende des vorigen Abschnitts aufgeworfenen Frage, ist es zunächst notwendig, der vorherrschenden Vorrangigkeit der Repräsentation noch einmal mit leicht veränderter Akzentsetzung nachzugehen, also jenem »ständigen Gleiten einer Repräsentation unter die andere, womit sie gleichzeitig ihren Sinn als Abbildung unterläuft« (Rheinberger 2005, 23). Für Rheinberger steht fest: »Whatever escape one may seek, when it finally comes to what sciences are about, it is representation« (Rheinberger 1994, 647), wie er bereits 1994 in einer Rezension für die Zeitschrift »Studies in History and Philosophy of Science« konstatiert. Der Essay bespricht bezeichnenderweise zwei Bücher aus den Bereichen der Wissenschaftsforschung und der Bildtheorie (nämlich Lynch/Woolgar 1990 sowie Mitchell 1987), mithin Publikationen, die bereits mehrere Jahre zugänglich gewesen sind. Rheinberger kann daher deren Rezeption in einer Weise überblicken, die bei Neuerscheinungen nicht möglich wäre; das Format des »Essay Review« erlaubt dem Verfasser darüber

hinaus, die eigene Position entlang der zu besprechenden Arbeiten schärfer zu konturieren.

Das umkämpfte Spannungsfeld zwischen, grob gesprochen, Realismus (mit dem abbildhaften ›picture‹ als *modus operandi* der Visualisierung) und Konstruktivismus (der ganz auf das Konzept der ›construction‹ abstellt), skizziert Rheinberger, in dem er feststellt, die Rede über Repräsentation »still oscillates between these images: *re*-presentation and *re*-presentation; representation of and representation as« (648; kursiv i.O.). Quantenphysik und Semiotik werden im Folgenden parallelisiert als die zwei zentralen Entwicklungen, die im 20. Jahrhundert einen »lasting impact on our notion of what it means to represent« (ebd.) hinterlassen haben. Die Quantenphysik habe deutlich werden lassen, »that representation is not necessarily bound to the (visually dominated) space of our senses« (ebd.).

Bereits an dieser Stelle wird der Darstellungsraum als dem Phänomen vorgeordnet eingeführt: »Depending on the space of representation we choose in order to analyze a phenomenon, the phenomenon at issue may present itself in mutually exclusive manners.« (ebd.) Diesem Befund stellt Rheinberger die grundsätzliche Lektion der sprach- und kulturwissenschaftlichen Erkenntnisse semiotischer Prägung zur Seite: »With semiotics, we have come to realize that all human action, including science insofar as it is human action, is necessarily acted out in the dimension of symbolic order.« (ebd.) Das »wissenschaftliche Reale«, so wird mit Verweis auf Bachelard (vgl. 1987) diagnostiziert, ist seitdem eine Funktion des *Raums der Darstellung*, während Zeichen ihre Bedeutung nicht länger aus den bezeichneten Dingen schöpfen können, sondern allein in *Relation* zu anderen Zeichen. Die Problematisierung eines referentiellen Bezugs (im oben angesprochenen Sinne) könnte deutlicher nicht sein: »But can there be a representation without reference? Which is the same as to ask: can there be a reference without representation? Or, maybe, the reference is the representation (quantum physics)? Or, the representation is the reference (semiotics)?« (ebd.; kursiv i.O.)

Das Problem der Referenz stellt sich also von zwei Seiten, oder präziser, es wird von zwei theoretischen Entwicklungen in die Zange genommen. In der Besprechung der Beiträge zum Band von Lynch und Woolgar stellt Rheinberger heraus, in welcher Weise die Autorinnen (unter den Besprochenen: die Herausgeber selbst sowie Latour, Amann und Knorr-Cetina), je spezifisch mit diesem Befund umgehen. Es wird jedoch eingangs in auffällig neutraler Weise darauf hingewiesen, dass die deutliche Mehrheit der Beiträge vor einem so-

ziologischen Hintergrund verfasst worden sei.¹³ Dieses vermeintliche Defizit kann aber zu einem Vorteil werden, wenn es erlaubt, die verkrusteten Bahnen empirizistischer Wissenschaftsforschung zu verlassen und den »delusions of immediacy« das entsprechende Gegengift zu verabreichen: »The antidote [...] is, again and again, reflexivity. That means, in the present context, to be aware of the representational devices involved in speaking about representation in scientific practice« (649) – wohlgemerkt: nicht Aufmerksamkeit für die *devices* der wissenschaftlichen Praxis, sondern für jene der Rede über wissenschaftliche Praxis.

Hier deutet sich eine Differenz in der, systemtheoretisch gesprochen, Ordnung der Beobachtung an: Rheinberger bleibt bei aller Anerkennung kritisch gegenüber dem grundsätzlich sozialkonstruktivistischen Impetus der versammelten Texte, welcher, seiner Lesart zufolge, ohnehin von der »subversive power deriving from the details of the iconographic and other representational practices they describe« (652) unterlaufen wird. Ideologische Kohärenz tritt angesichts der »displacing power of the inscriptions« zurück, was Folgen zeitigt, die der Derrida-Leser (und Mitübersetzer der »Grammatologie«) Rheinberger offenkundig begrüßt: »It is this clandestine subrogation of one discourse by another, this deception of the author(s) by their own text(s), to which we should pay attention.« (Ebd.) Vor diesem Hintergrund werden die bekannten Modifikationen, die Rheinberger selbst am Begriff der Repräsentation vornimmt, umso verständlicher, etwa wenn er insistiert, der repräsentationale Kontext von Wissen sei »zunächst einmal nicht die Abbildung auf dem Papier, sondern das experimentelle Arrangement, in dem das betreffende Ding dazu gebracht wird, sich mit einer seiner Eigenschaften an der Veranstaltung zu beteiligen, die man mit ihm auf dem Labortisch anstellt« (Rheinberger 2001, 55f.).

Das ruft unweigerlich die Frage auf, ob »man im Zusammenhang mit der experimentellen Gewinnung von Erkenntnissen [...] nicht ganz auf den Begriff der Repräsentation verzichten sollte«, um so »eine umfangreiche Metaphysik der Präsenz und Repräsentanz« (57) hinter sich zu lassen. Rheinberger erinnert unter Bezugnahme auf Hackings »Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaften« (Hacking 1996) und die dort geführte Diskussion der

13 »The dominant group of contributors to this volume is of sociologists. There are a few contributors with a background in philosophy, and two with a background in science. None of them is a professional semiotician, and none of them is a professional historian.« (Rheinberger 1994, 649)

Gegenüberstellung von Darstellen und Eingreifen daran, dass in der experimentellen Naturwissenschaft in jedem interessanten, weil nicht-trivialen Fall, diese ohnehin nur das abbilden könne, »worin sie immer schon eingegriffen hat« (56f.).

Transformation, so Rheinberger (mit Verweis auf Bruno Latours Translationsketten), wäre womöglich die treffendere Bezeichnung für einen Vorgang, »der weniger aus Repräsentationen seinen Sinn bezieht als vielmehr aus der Lückenlosigkeit einer epistemischen Verkettung« (57). Die in Frage stehenden Bilder des Wissens, ihre Herstellung und analytische und kommunikative Nutzbarmachung als vermeintlich »abbildende Darstellung« eines von ihnen unabhängigen realen Objekts oder Phänomens, also ihr epistemischer Status als vom Wissensobjekt überhaupt nicht ablösbare, mit ihm unauflöslich verbundene und das Vorhandensein des Objekts allererst gewährleistende Instanz, folgen diesem Primat der transformativen Lückenlosigkeit einer epistemischen Verkettung.

Zugleich findet Rheinberger einen anderen Namen für das, was im Labor als »Objekt« und »Repräsentation« bezeichnet und vermittelt wird. Dieser Name lautet interessanterweise: »Sichtbarmachung«.

Welchen Nutzen hätte es, den Begriff der Sichtbarmachung vorzuziehen, um dem »Dilemma der Repräsentation« (57) zu entkommen? Zunächst einmal wird der Begriff über die Grenzen abbildhafter Beziehungen hinaus erweitert: »Sichtbarmachen kann, muss aber nicht mit Abbilden zu tun haben, braucht Abbildung nicht notwendigerweise als referentiellen Bezugspunkt.« (ebd.) Der bereits mit Bezug auf Waldenfels diskutierte Vorgang der Hypertrophierung von Sichtbarkeit wird gewissermaßen auf die Technologien der Sichtbarmachung als epistemische Kategorie ausgeweitet und übertragen. Dazu führt Rheinberger folgende Begründung an:

»Im Experiment geht es um Effekte, die mit dem menschlichen oder auch mit einem maschinellen Auge wahrgenommen werden können, die man mit der menschlichen Hand oder mittels eines Mechanismus aufzeichnen und verarbeiten kann. Sie reichen von der Handzeichnung über wie immer vermittelte photographische oder elektronische Ablichtungen, Schematisierungen von Mechanismen, graphische Darstellungen in Diagrammen und Kurven bis hin zu Tabellen und Zahlenkolonnen.« (Ebd.)

Damit wäre technisch das eine Verfahren geprägt durch den Rückgriff auf »graphisch-bildnerische Mittel«, das andere durch den auf verbale Beschreibungen und Formeln, der grundlegende Unterschied mithin der »zwischen

Text und Bild« (ebd.), wobei allerdings der Bildbegriff noch zu klären sei (der Textbegriff hingegen scheint Rheinberger zumindest in diesem begrenzten Zusammenhang offenbar unproblematischer). Visualisierungen in der Wissenschaft – der Diskurs springt an dieser Stelle vom Konzept der Sichtbarmachung ansatzlos um zu dem der Visualisierung, so dass man eine Synonymisierungsbewegung annehmen darf – seien anhand ihrer »unterschiedlichen Formen der Erzeugung bildlicher Evidenz« (ebd.) zu klassifizieren. Die an die mikroskopische Beobachtung gekoppelte Handzeichnung ist, trotz des notwendig in sie einfließenden »erlernten Geschick[s]«, letztlich repräsentationstheoretisch der »eher unproblematische[...] Fall einer Abbildung »nach der Natur«« (ebd.).

Anders verhält es sich laut Rheinberger mit technisch erzeugten Sichtbarmachungen: »Fotografische und andere optische Aufnahmeverfahren gehören in die gleiche Kategorie: Es geht letztlich um Abbildungen mehr oder weniger zugerichteter Objekte, um die Fixierung von Zuständen oder Konstellation von Gegenständen« (57f.). Sichtbarkeit also, ohne Anspruch auf Abbildung. Rheinberger nennt die Fluoreszenzmarkierung als Beispiel, durch die Stoffwechselvorgänge in Zellen wahrnehmbar gemacht werden:

»Das ist zweifellos eine Sichtbarmachung, aber in welchem Sinne ist es noch eine Abbildung, wenn eine Ansammlung von Molekülen als roter Punkt erscheint? Und wenn dessen Intensität dann als Maß für die Menge der in Frage stehenden Moleküle genommen wird und das Ensemble in einer Darstellung zweiter Ordnung schließlich als flächige Intensitätsverteilung auf einer Graphik erscheint, dann haben wir den Übergang zu einer Form der Darstellung vollzogen, bei der zwar etwas hergezeigt, aber nichts mehr im gewöhnlichen Sinne abgebildet wird.« (58)

Damit kommt diesen »Bildern« im weitesten Sinne« (58) ein merkwürdig unbestimmter Zwischenstatus zu, denn sie sind »Darstellungen von materiellen Sachverhalten in einem anderen Medium, dem der Zeichnung, der Photographie, der Graphik« (ebd., 58), ohne dabei aber einen ontologisch fixierten Anspruch auf die Abbildung besagter materieller Sachverhalte zu erheben (und erheben zu können). Diesen erfüllen, Rheinbergers Aufteilung der wahrnehmbaren Sachverhalte zufolge, allein jene visuellen Evidenzen die »selbst als Objekte daherkommen und die wir als »Präparate« im weitesten Sinne bezeichnen können« (ebd.). Rheinberger betont, bei Präparaten als »Bildern ihrer selbst« beziehungsweise als »materielle Metonymien« handele es sich um »paradoxe Gebilde« (ebd.).

Streng genommen führt diese »Namensvertauschung« oder »Umbenennung« (so die wörtliche Bedeutung von »Metonymie«) also zu einer Verschiebung hin zum Nichtbuchstäblichen. Sie führt als Trope sowohl ein gewisses Maß an Unbestimmtheit als auch, zumindest folgt man der linguistischen Definition, ein Verhältnis der Kontiguität ein. Letzteres bezeichnet eine Relation von Lexemen auf der gleichen semantischen Ebene (vgl. Bußmann, 289f.), somit eine Grenzbeziehung, ein Verhältnis des Angrenzenden in ontologischer, logischer oder kultureller Hinsicht. Die Kontiguitätsbeziehung des Präparats erlaubt diesen Objekten der Darstellung – Rheinberger nennt unter anderem gefärbte Gewebeschnitte, konservierte Organe, ausgestopfte Tiere, im Herbarium aufbewahrte Pflanzenteile sowie Skelettrekonstruktionen, aber auch die »Darstellung eines Stoffgemischs winzigster Substanzmengen auf einem Papierchromatogramm, auf dem die aufgetrennten Stoffe als verschieden weit gewanderte Flecken sichtbar gemacht werden« (59) – eine, wenn auch artifiziell modifizierte und daher bloß partielle, Identität mit sich selbst. Repräsentation und Objekt fallen zumindest teilweise und temporär ineins, »Objekt ist Repräsentation« wie Rheinberger betont, denn bei der Darstellungsklasse der Präparate handelt es sich letztlich um »materielle Analytika, Visualisierungen von Eigenschaften des Gegenstandes der Untersuchung in Form von mehr oder weniger transformierten Bestandteilen des Untersuchungsgegenstandes selbst, in eine Ordnung gebracht, die bestimmte Aussagen über ihn ermöglichen« (ebd.).

Der letzte Satzteil ist dabei entscheidend: erst in entsprechend modifizierter, das heißt zugerichteter und einer Zweckbestimmung innerhalb der Forschungsfrage gemäß präparierter Form, werden Aussagen möglich. Dennoch unterlaufen derart sichtbar gemachte Präparate als »aus dem Experiment selbst hervorgegangene Spuren, materielle Transformationen« (ebd.) die klassische Repräsentationslogik insofern, als sie, an der semiotischen Taxinomie Peirces ausgerichtet, als Indices funktionieren. In diesem indexikalischen Modus stützen solche Repräsentationen, die teilhaben an der Materialität des eigentlichen Gegenstands, das überkommene, (spätestens) seit der Diskussion um »mechanische Objektivität« (vgl. Daston/Galison 2002 und 2007) qua Fotografie im 19. Jahrhundert problematisierte Begehren nach einer Selbsteinschreibung und Selbstdarstellung der Natur, das heißt des einer sichtbaren Natur in gewissen Hinsichten entsprechenden Gegenstandes der Forschung. Ungeachtet der von Rheinberger beschriebenen Transformation könnte das Präparat gleichsam den Status einer »natürlichen Repräsentation« für sich reklamieren.

Nun hat man es jedoch häufig mit dem Fall einer sukzessiven Transformation zu tun, einer Kaskade von Repräsentationen, die den Gegenstand der Forschung nur in einem ersten Schritt herauspräpariert, diesen dann über eine Reihe weiterer medialer Verfahren ins Bild setzt – zum Beispiel mit dem Ziel, das Präparat als *immutable mobile* zirkulieren zu lassen oder schlicht auf bestimmte Aspekte desselben abzustellen, für deren Darstellung das wiederholte Zugreifen auf das Gesamtobjekt nicht notwendig oder sogar hinderlich wäre. Die trennscharfe Abgrenzung unterschiedlicher Repräsentationsklassen scheint daher beinahe unmöglich, wie Rheinberger einräumt. Repräsentationen in der Wissenschaft seien »voll von intermediären Formen« (Rheinberger 2001, 60). Bezeichnenderweise bleibt dieses Aufrufen einer umfassenderen Problematisierung des Medialen die Ausnahme, wird sie im folgenden Abschnitt doch eher wieder zurückgefahren auf die Ebene einer Berücksichtigung der Werkzeuge, Utensilien und Werkräume der Wissensgewinnung.

Wenn aber epistemische Dinge im Sinne Rheinbergers »als materielle Gegenstände oder Prozesse, die im Kontext eines experimentellen Systems eine bestimmte Bedeutung oder begriffliche Gestalt annehmen« zu denken sind, als Erkenntnisgegenstände mithin, »an denen oder über die wir Wissen gewinnen« (61), die jedoch notwendig eine gewisse Unschärfe aufweisen (anders als logische oder technische Dinge), so bliebe zu fragen: Inwiefern werden epistemische Dinge selbst als Medien wirksam, vor allem angesichts der Tatsache, dass auch diese Dinge selbst erst als medialisierte und remedialisierte zur Darstellung gebracht werden müssen?

Die Seinsmaschine als Sehmaschine: Graphematische Spuren

Insbesondere wenn man die begriffliche und konzeptionelle Abwendung Rheinbergers vom »Objekt« und Hinwendung zum »Ding« ernst nimmt, nimmt letzteres als Moment forcierter Medialisierung Kontur an, sofern damit eine konstitutive Unbestimmtheit im Dazwischen verstanden wird: Während das Objekt frontal angestarrt wird als »das Vorliegende, das Vor-Augen-Liegende, dasjenige, worauf sich die Aufmerksamkeit richtet«, folglich »nach dem Bild verlangt« (Rheinberger 2001, 61), ist das epistemische Ding dasjenige, »worauf der Experimentator nicht frontal starrt, was er dagegen im Augenwinkel behält« (ebd.) und welches ihm dort mit einer eigenartigen »Widerständigkeit« begegnet.

Man könnte also (ohne sich von Rheinbergers Konzeption zu weit zu entfernen) folgern: Während Objekte die klassischen Dichotomien von Subjekt und Objekt, Beobachter und Gegenstand, Konstruktion und Realität, Natur und Kultur (im Sinne einer Applikation von Techniken, eines Einfließens von Wissen, einer Zurichtung und Überführung ins ›Artefaktische‹) jeweils neu konstituieren und auf diese Weise *mutatis mutandis* fortschreiben, führt das epistemische Ding eine Unbestimmtheit ein, die eben diese Dichotomisierungen problematisch werden lässt und in Bewegung zu versetzen in der Lage sein kann.

In der intermediären Mischform, in welcher epistemische Dinge sich präsentieren, verfestigt sich der Wahrheitsdiskurs der Wissenschaften dahingehend, dass indexikalische Referenzen weiterhin bestehen und ausgesagt werden können. Gleichzeitig scheint aber im dargestellten Sachverhalt der repräsentationale Kontext auf, also, um es ganz deutlich zu sagen, »das experimentelle Arrangement, in dem das betreffende Ding dazu gebracht wird, sich mit einer seiner Eigenschaften an der Veranstaltung zu beteiligen, die man mit ihm auf dem Labortisch anstellt« (55f.). Dieser Vorgang der Öffnung und Schließung, der De- und Reterritorialisierung von Elementen des Labor-Dispositivs ist eben nicht auf solche Dinge beschränkt, bei denen durch partielle stoffliche Übereinstimmung die »Spielregeln der Repräsentation außer Kraft gesetzt zu sein scheinen« (Rheinberger 2003, 9).

In einer »bildtheoretischen Glosse« (2003) präzisiert Rheinberger seine Überlegungen zum Präparat als Hypostase oder typologische Überhöhung, die bedingt, dass eine »Trouvaille« an sich noch kein Präparat ist, sondern nur dann und erst dann dazu wird, »wenn das, was es an ihm zu zeigen gibt, in Szene gesetzt ist« (12). Besonders bei mikroskopischen Präparaten, also Objekten jenseits der Grenze des Sichtbaren, zeigt sich daher »wie der Modus der Beobachtung und seine technologische Implementation bestimmen, in welchen Zustand zu versetzen ist, was sich zu sehen geben soll« (13). Die Aufmerksamkeit verschiebt sich also in eminenter Weise auf den repräsentationalen Kontext, auf »die Regelung des Herstellungsverfahrens« (ebd.). Schon bei der Herstellung eines Dauerpräparats als »Stillstellung des Gesehenen« (14) nimmt die Manipulationsdichte am Objekt in einer Weise Einfluss, dass sich die Frage »was Natur ist am Präparat und was Artefakt« (ebd.), aufgrund der konstitutiven Unmöglichkeit einer Sichtkontrolle am Objekt, mit besonderer epistemologischer Dringlichkeit stellt: »Mikroskopische Präparate sind demnach epistemisch hochaufgeladene Erkenntnisdinge« (ebd.), denn die Überführung ins Bild ist diesen inhärent. Damit ist das entschei-

dende Differenzkriterium im Vergleich zum anatomischen Präparat exakt beschrieben – das mikroskopische ist »Präparat immer nur im Vorgriff auf seine Sichtbarmachung« (16). Epistemologische Dringlichkeit und Aufladung verschärfen sich, wie Rheinberger überzeugend betont, proportional zur Präzision der Darstellung:

»Je deutlicher und schärfer man etwas sichtbar macht, desto mehr nähert man es jener Grenze, an der nicht mehr zu entscheiden ist, was man konserviert hat: das Objekt oder die Mittel seiner Konturierung. Im Grenzfall bringt sich im Präparat die Präparationstechnik selbst zur Darstellung. Auf dieser Kippe bewegt sich das forschende Darstellen.« (15)

Mit Blick auf das gängige molekularbiologische Verfahren der Sichtbarmachung durch Gelsequenzierung und Herstellung von Autoradiogrammen fasst Rheinberger die Spurenerzeugung als dialektischen Prozess von Herstellung und Zerstörung, denn der radioaktive Marker lässt die zur Sichtbarkeit zu bringenden Moleküle zerfallen, und nur dieser Zerfall ist als freigesetzte Energie bildfähig: er schreibt sich unter präzise definierten Bedingungen (Kälte, Dunkelheit) in die fotoempfindliche Platte ein. Diese Form der Sichtbarmachung hat deshalb Symbolcharakter für die hier verhandelte Problematik, weil das Radiogramm etwas sichtbar macht, »das streng genommen gar nicht mehr existiert an dem Ort, an dem die Spur seine Anwesenheit bezeugen sollte, und an dem es nun für sein Vergangensein steht« (19) – für Rheinberger die Instantiation dessen, was eine ›Spur‹ definiert: »die Abwesenheit der Referenz« (ebd.).¹⁴

Der Blick in die Experimentalsysteme der Bakteriologie macht deutlich, wie sehr diese Problematik bereits das Bild als epistemisches Ding beeinflusst, auch wenn dessen Gewinnung nur im Einzelfall eine den Gegenstand derart aufzehrende Wirkung aufweist. Den mikrofotografischen Repräsentationen, auf die, wie gesagt, nicht nur bloß die Kochschen Postulate gründen, sondern die als Begründungszusammenhang einer Disziplin namens »Moderne Bakteriologie« adressiert werden, eignen Charakteristika, welche die Rede vom »mikrofotografischen Präparat« begründet erscheinen lassen, besonders dann, wenn das Bild zum Ausgangspunkt weiterer Darstellungsbe mühungen wird, also selbst zum stofflichen Träger und Zeugen eines wissenschaftlichen Sachverhalts. Um die Repräsentationskaskade von Bild zu Bild

14 Vgl. auch frühere Studien Rheinbergers zu Repräsentationsstrategien und Spurenerzeugung im Rahmen der Proteinsynthese (1992, 1995).

im Sinne des Zuschnitts, der ausschnittweisen Vergrößerung, Beleuchtung, Kontrastverstärkung etc. in Gang zu setzen und dabei dennoch weiterhin zuverlässige Sachverhalte darstellbar werden zu lassen, muss der erste Schritt, die Abbildung des biologischen Präparats, auf eine so starke Referenz verweisen können, dass dem Ausgangsbild Eigenschaften eines *Quasi-Präparats* zugeschrieben werden können.

In einer charakteristischen Verschränkungsfigur wird im mikrofotografischen Bild der repräsentationale Kontext aufgerufen und *zugleich* vergessen gemacht. Diese spezifische Form der experimentellen, medienbasierten Evidenzerzeugung wird darüber hinaus zur *conditio sine qua non* für Sichtbarmachungen in teilchen- und quantenphysikalischen Zusammenhängen, betrifft jedoch bereits die frühesten Ausprägungen technischer Bildproduktion.¹⁵

Darauf weist schon der prekäre Status des Bildes als Produkt von Technologien der Sichtbarmachung hin. Medial erzeugte technische Bilder lassen sich in der jeweils konkreten experimentellen Konstellation funktional weder ganz der Seite »technischer Dinge« zuschlagen noch gehen sie als schlichte Subkategorie »epistemischer Dinge« vollständig in diesen auf. Rheinberger definiert die Differenz von technischem und epistemischem Ding folgendermaßen: »Während technische Dinge eine angebbare Funktion in der Herstellung anderer Dinge haben oder als Dinge selbst zum Gebrauch und Verbrauch bestimmt sind, sind epistemische Dinge Erkenntnisgegenstände, also Objekte, an denen oder über die wir Wissen gewinnen wollen.« (Rheinberger 2001, 61)

Unterschieden werden kann hier also nach Gebrauch und Erkenntnis, Konsumtion und Wissensgewinnung. Die Bildpräparate durchkreuzen bisweilen diese kategoriale Unterscheidung, unterlaufen sie oder oszillieren zwischen den Polen von Gebrauchs- und Erkenntniswert. Als Erkenntnisgegenstand kommt ihnen Objektstatus zu, mithin ein Status des Vorliegenden, Vor-Augen-Liegenden; sie sind aber auch Ausgangspunkt weiterer Forschungen

15 Inwieweit es »vortechnische« Experimentalsituationen überhaupt geben kann, kann im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht besprochen werden. Gemeint ist hier historisch, wie eingangs ausgeführt, ein Zeitraum, der mit der wissenschaftlichen Verwendung der Fotografie einsetzt. Es wäre unsinnig zu behaupten, instrumentelle Techniken hätten davor keine Rolle für die Herstellung epistemischer Dinge gespielt. Es soll, im Gegenteil, lediglich eine Akzentsetzung vorgenommen werden, die der eingangs erläuterten These folgt, nach welcher Sichtbarkeit und Prozesse der Sichtbarmachung im so genannten fotografischen Zeitalter eine spezifische Problematisierung erfahren und erlauben.

am Bild technisches Ding im Sinne einer den reinen Repräsentationszusammenhang überschreitenden ›Herstellung anderer Dinge‹.

Auch deshalb, so kann man zusammenfassend festhalten, muss Rheinberger die Frage der Repräsentation derart problematisieren und betonen, dass er den Begriff der Repräsentation im Sinne Derridas (und Heideggers) *sous rature* verwendet, als Durchstreichung bei gleichzeitiger Nachlesbarkeit, als Überwindungsversuch hergebrachter Dichotomien, der diese verschiebt oder dezentriert, aber nicht einfach ausstreicht. *Sous rature* ist, wie Rheinberger ausführt, zunächst der traditionelle Repräsentationsbegriff: »I wish to show that there is no such thing as a representation of an object in science« (Rheinberger 1995, 51). Jedes ›Repräsentierte‹ »upon closer inspection and as soon as we try to get hold of it, is turned itself into a representation« (ebd.). Die Referenz auf einen stabilen externen Gegenstand ist sinnvoll im Rahmen alltagssprachlicher Verwendung und bei der routinemäßigen Kommunikation wissenschaftlicher Tatsachen. Sobald jedoch eine Form des Werdens, der Etablierung oder Herstellung von wissenschaftlichen Tatsachen betroffen ist, wird der Begriff unbrauchbar, weil die Erzeugung von Spuren, ganz im strukturalistischen Sinne, jeweils auf andere Spuren verweist, nicht auf eine fixierte externe Entität. Das permanente Gleiten von Signifikanten sorgt nach Rheinberger dafür, dass »the sciences do not escape the metaphoricity and metonymicity of language« (ebd.).

Darüber hinaus betont Rheinberger unter Verweis auf den bereits zitierten Claude Bernard die Bedeutung von Repräsentationsketten »every link of which has *no relation whatsoever of cause and effect* either to the link that follows, or to the one that precedes« (Bernard, zit.n. ebd.; kursiv i.O.). Damit ist jedwede deterministische Apostrophierung wissenschaftlicher Prozesse *a priori* zum Scheitern verurteilt, sei es in sozialer oder in technologischer Hinsicht. Die Entwicklung etwa, die sich im Übergang vom Mikrosom zum Ribosom als epistemischem Ding zeigt, problematisiert sowohl die Vorstellung intentionaler, gerichteter, logischer Strategien als auch traditionelle Zuschreibungen abbildhafter oder kausal referenzierender Repräsentation, denn diese vollzieht sich »through a series of unprecedented events made possible by the conjunction of different techniques of representation«, was Rheinberger veranlasst, weder Theorien als »guiding principles of a development« anzuschreiben noch »paradigmatic shifts of conception« (*sensu* Fleck 2011, 2012), sondern eine Beschreibung präferiert, die am ehesten zu charakterisieren ist als »process of articulation, stabilization, speciation, and replacement of ›epistemic things‹« (52).

Dies schreibt ein Forschungsprogramm vor, dass den epistemischen Dingen folgt und nicht Konzepten, Themen, Problemen, Disziplinen oder Institutionen. Dabei kommt es notwendigerweise zur Überschreitung von für lange Zeit als stabil angenommenen Grenzen. Das sind etwa »boundaries of representational techniques, of experimental systems, of established academic disciplines, and of institutionalized programs and projects« (53). Damit immunisiert sich die Wissenschaftshistoriographie zugleich gegen Narrative, die entlang solcher Grenzen gebildet werden und sich etwa an theoretischen oder technischen »Durchbrüchen« orientieren:

»Instead, the breakthroughs I am describing lie in the disseminating power of ›epistemic things‹ that eventually become transformed into ›technical things‹. They lie in a structure of a particular experimental culture of ›representation‹, of rendering biological processes manipulable in vitro, which is so characteristic of the life sciences of our century.« (Ebd.)

Dies veranlasst Rheinberger dazu, die titelgebende Gegenüberstellung von Hacking's »Representing and Intervening« (Hacking 1996) wie folgt zu reformulieren: »Representation is (int)e(r)vention« (Rheinberger 1995, 89, kursiv i.O.), das heißt in der Oszillation von Produktion/Reproduktion, die in jedem Akt der Repräsentation Effekte produziert, kommt es zu ereignishaften Bezeichnungs- und Bedeutungsexzessen: »The epistemic techniques through which it engenders its inscription lead, again and again, to unprecedented excesses which cannot be anticipated but appear in the making.« (Ebd.)

Die daran beteiligten Strategeme (im Gegensatz zu Strategien, die für Rheinberger immer zielorientiert und intentional sind) und Repräsentationen *sous rature* (die nicht auf einen externen Referenten oder auch nur einen Prototypen verweisen) treten als Momente Derrida'scher »différance«¹⁶ in Erscheinung (oder eben gerade nicht *in Erscheinung*, obwohl sie auf die Repräsentation einwirken). Die herausragende Bedeutung des Relationalen, die Privilegierung des Signifikanten gegenüber dem Signifikat, der permanente Aufschub des Sinns durch Verweisung und die fundamentale Kritik an dichotomisierenden Setzungen haben der Wissenschaftsforschung wie auch der

16 In der von Rheinberger mitübersetzten »Grammatologie« heißt es bekanntlich zu diesem »ökonomischen Begriff«, er bezeichne »die Produktion des Differierens im doppelten Sinne dieses Wortes [différer – aufschieben/(voneinander) verschieden sein].« (Derrida 1983, 44). Vgl. auch das einschlägige Kapitel in den »Randgängen der Philosophie« (Derrida 1999, 29-52).

Medientheorie neue Denk- und Beschreibungsmöglichkeiten eröffnet. List und Tücke der Dialektik von Fakt und Artefakt basiert auf der allfälligen Deonstruktion der konstruktivistischen Aspekte. Das Neue (im Sinne neuer Wissensdinge und Problemstellungen) erscheint somit nie an der Eingangstür des Labors (oder der Welt), es verschafft sich Zugang »through some fissure in the walls« (Rheinberger 1995, 89).

Das so umrissene Projekt einer Wissenschaftshistoriographie wird auf diese Weise für den hier besprochenen Zusammenhang produktiv, weil es Kausalzusammenhänge auflöst, nicht teleologisch argumentiert, sondern den Begriff des Ereignisses einführt. Es stellt mithin auf die gegenseitige Beeinflussung epistemischer und technischer Dinge ab sowie auf Techniken der Repräsentation und damit das Sichtbar-, ordnet zugleich aber auch das Handhab- oder Manipulierbarwerden von Wissensgegenständen in einer Konstellation an, die der Komplexität der hier verhandelten Zusammenhänge angemessener erscheint als jede ›reine(re)‹ Form der Technikgeschichte, Medienarchäologie, oder Wissenschaftsgeschichte.

Zugleich schreiben sich das Experiment und die in dieses involvierten oder sogar für dieses maßgeblichen Prozeduren der Sichtbarmachung damit in eine Ontologie der Schrift ein, die jedwede experimentell ermöglichte Äußerung graphematisch zu fassen gezwungen ist, als Produktion von Graphemen und als »epigraphy of matter«, wie Rheinberger unter Verweis auf Bachelard schreibt (ebd.). Dabei stellt sich die Frage, ob die allumfassende Figur des immer schon wirkenden Graphematischen, so hilfreich und unverzichtbar sie für das Verständnis des Referenzproblems sein mag, nicht einer stärker am Sichtbaren ausgerichteten »visual epistemology«, wie sie zum Beispiel Johanna Drucker vorgeschlagen hat (vgl. Drucker 2014), im Wege steht.

Die Konzeptualisierung einer immer schon wirksamen Vorgängigkeit der Schrift mag für die Beschreibung graphischer Methoden der Aufzeichnung und sogar für die Fotografie sinnvoll sein. Für Techniken der Sichtbarmachung jedoch, die nicht einmal mehr eine Referenz simulieren, bei denen, wie in der Quantenphysik keinerlei Inskription sich vollzieht (nicht einmal wie etwa beim Rastertunnelelektronenmikroskop im Modus einer Abtastung und Energiedichtebestimmung) wäre zumindest diskutabel, ob eine alternative Konzeption größeres Potenzial besäße. Drucker legt eine solche Suche nach alternativen Beschreibungsoptionen nahe, wenn sie betont: »Even though our relation to experience is often (and increasingly) mediated by visual formats and images, the bias against visual forms of knowledge production is longstanding in our culture. Logocentric and numero-centric attitudes prevail.«

(16) Sie verweist damit auf die »urgency of finding critical languages for the graphics that predominate in the networked environment« (17).

Nun wäre dieser Einwand mit Derrida relativ leicht zu entkräften, wenn man der Beschreibung jener »behutsamen Bewegung, deren Notwendigkeit kaum wahrzunehmen ist« (Derrida 1983, 17) folgt, die die Sprache ergreift und sie in die Schrift verschiebt. Man begreift dann, wie umfassend diese historisch einschneidende Verschiebung ist, mit welcher, wie es gleich zu Beginn der »Grammatologie« unter der Überschrift »Das Programm« heißt »der Begriff der Schrift zusehends die Extension der Sprache zu überschreiten [scheint]; er hört auf eine besondere und abgeleitete, eine Hilfsform der Sprache im allgemeinen (ob als Kommunikation, Relation, Ausdruck, Bezeichnung oder Konstitution von Sinn oder Denken usw. verstanden), die Hülle, das inkonsistente Doppel eines höheren Signifikanten, den *Signifikanten des Signifikanten* zu bezeichnen. Es hat den Anschein, als ob die Schrift die Sprache begreifen würde (in allen Bedeutungen dieses Wortes).« (ebd.; kursiv i.O.)

Das Verhältnis der Schrift zur Sprache ist, Derrida zufolge, ein ursprüngliches, die der Schrift lange zugeschriebene Sekundariät »affiziert jedes Signifikat im allgemeinen, affiziert es immer schon« (ebd.), reißt es mit sich und löscht den Ursprung der Sprache ebenso wie jene Grenze aus, die Signifikant und Signifikat voneinander fernhielt, die Grenze, von der man lange Zeit »die Zirkulation der Zeichen meinte regeln zu könnte« (17). Dieser subtil sich vollziehende, zugleich aber grundlegende und zutiefst verunsichernde Angriff auf die Zeichenordnung und den Begriff des Zeichens überhaupt lässt, »ausgehend von der Differenz zwischen dem Weltlichen und dem Nicht-Weltlichen, dem Draußen und Drinnen, der Idealität und der Nicht-Idealität, dem Universalen und dem Nicht-Universalen, dem Transzendenten und dem Empirischen usw.« (19), alles in einem neuen Licht erscheinen. Sprache als bloßer Aspekt der Schrift und als Symptom der »Erschöpfung« einer Verbindung von Technik und logozentrischer Metaphysik, nach welcher man »Sprache« sagte und »Aktion, Bewegung, Denken, Reflexion, Bewußtsein, Unbewußtes, Erfahrung, Affektivität usw.« (20) meinte:

»Heute jedoch neigt man dazu, für all das und vieles andere ›Schrift‹ zu sagen: nicht allein, um die physischen Gesten der piktographischen, der ideographischen oder der Buchstabenschrift zu bezeichnen, sondern auch die Totalität dessen, was sie ermöglicht; dann über den Signifikanten hinaus das Signifikat selbst, sowie all das, was Anlaß sein kann für *Ein-Schreibung überhaupt*, sei sie nun alphabetisch oder nicht, selbst wenn das von ihr in

den Raum Ausgestrahlte nicht im Reich der Stimme liegt: Kinematographie, Choreographie, aber auch ›Schrift des Bildes, der Musik, der Skulptur usw.« (zof.; kursiv Verf.)

So wird alles Schrift, von der Schrift erfasst und affiziert, wird sich am Begriff der Schrift, der Spur und des Graphems messen und von diesem aus erkennen lassen müssen. Die Schrift verschriftlicht als Ein-Schreibung. Rheinberger geht später dazu über, diesen Vorgang »Inskription« zu nennen, auch das Bild, aber auch alle Gerätschaften, die dessen Erzeugung, Speicherung, Verbreitung, Verwaltung und Berechnung dienen: Medien also – in einem offenen, umfassenden Sinn wie auch in ihrer jeweiligen spezifisch-technischen Realisation. Rheinberger macht das deutlich, indem er Derridas Liste ergänzt um »die gigantischen Schreibmaschinen, die als Rechner die Forschungslabore vernetzen, Großprojekte koordinieren, wissenschaftliche und administrative Daten verwalten und den Fluß der Produktion, der Waren und des Geldes steuern« (Rheinberger 2005, 11), um Armeen und »die elektronisch aufgerüsteten Arbeitszimmer« (ebd.) der Schreibenden und Denkenden.

Zeitgenössische Informationspraktiken operieren auf mathematischer Grundlage und überschreiten gar die theoretische Mathematik, die sich dem Phonetischen der Sprache schon immer weniger stark unterworfen hatte. Sie ermöglichen Botschaften (die so genannte »message«), so dass »diese nicht mehr die ›geschriebene‹ Übersetzung einer Sprache darstellt, die Übertragung eines Signifikates, das als Gesprochenes vollständig erhalten bleiben könnte« (Derrida 1983, 23). Die phonetische Schrift, dieses »Zentrum des großen metaphysischen Abenteuers des Abendlandes« (ebd.) wird erkennbar als »zeitlich und räumlich begrenzt« (ebd.), d.h. sie wird historisch; die Ideen von Wissen und Geschichte (*episteme* und *historia*) werden als Effekte einer der phonetischen Schrift impliziten Metaphysik in Frage gestellt. Die in der abendländischen Privilegierung von *phone* und *logos* sich organisierende Evidenz basiert auf der folgenden vermeintlichen Denknöwendigkeit: »die Ordnung des Signifikats ist mit der Ordnung des Signifikanten niemals gleichzeitig, ist bestenfalls die Kehrseite oder die geringfügig – um einen Atemzug – verschobene Parallele dieser Ordnung« (35). Das Zeichen stellt die »Einheit einer Heterogenität« dar, das Signifikat ist keinesfalls identifizierbar mit dem Signifikanten, denn ob als »Sinn oder Ding, *noëma* oder Realität«, das Signifikat konstituiert sich nicht im Verhältnis zur Spur des Signifikanten, sein »formales Wesen [...] ist die Präsenz« (ebd.).

Die Folge, die ein derart erweiterter Schriftbegriff zeitigt, ist nicht weniger als die »Destruierung und, wenn nicht [...] Zerschlagung, so doch [...] De-Sedimentierung, Dekonstruktion aller Bedeutungen, deren Ursprung in der Bedeutung des Logos liegt« (23). Die Wahrheitsdiskurse der Wissenschaft, sofern sie auf metaphysischen Bedingungen gründen, wären von dieser »De-Sedimentierung« in besonderer Weise betroffen, da diese »mehr oder weniger unmittelbar nicht zu trennen von der Instanz eines *Logos* oder einer von ihm abstammend gedachten Vernunft [sind]« (24). *Phone* und *logos* sind nahezu untrennbar miteinander verbunden, die *phone* befindet sich in unmittelbarer Nähe zu dem, »was im ›Denken‹ als Logos auf den ›Sinn‹ bezogen ist, ihn erzeugt, empfängt, äußert und ›versammelt‹« (ebd.). Die wesentlich metaphysisch-theologisch fundierte Epoche der Zeichen kommt, wenn nicht an ihr Ende, so doch einer historischen Vollendung (beziehungsweise Schließung: »clôture«; 28¹⁷) nahe, in deren Rahmen die zu dekonstruierenden »kritischen Begriffe in einen vorsichtigen und minuziösen Diskurs eingebettet werden [müssen]« (29). Nur auf diese Weise kann es, Derrida zufolge, gelingen, »die Spalte ausfindig zu machen, durch die, noch unnenntbar, durchschimmert, was nach der Vollendung (oute-clôture) kommt« (ebd.).

Die Überwindung der metaphysischen Setzungen ist also selbst eine historisch angebbare Bewegung auf ein Anderes hin: »[D]ie Exteriorität des Signifikanten [ist] die Exteriorität der Schrift im allgemeinen« (ebd.) und es gibt kein der Schrift vorgängiges sprachliches Zeichen ohne die Möglichkeit eines Verweises auf ein vor-schriftliches Sprachliches, also auf die Exteriorität, so dass »selbst die Idee des Zeichens zusammen[bricht]« (ebd.). Von letzterer kann man sich aber nicht so einfach lösen, man kann sie nicht zurückweisen:

»Da ihr Zusammenbruch den unserer ganzen Welt und unserer ganzen Sprache bedeutete, da ihre Evidenz und ihr Wert bis zu einem bestimmten Derivationspunkt eine unzerstörbare Festigkeit bewahren, wäre es geradezu lächerlich, aus ihrer Zugehörigkeit zu einer Epoche zu schließen, man müsse ›zu etwas anderem übergehen‹ und sich des Zeichens, sowohl dieses Ausdrucks als des Begriffs entledigen.« (29f.)

Vielmehr gelte es, ein neues Verständnis dafür zu entwickeln, was Epoche, aber auch, was Schrift in einem nicht-sekundären (also post-epochalen) Sinne bedeutet. Das übermittelte Paradox einer natürlichen als metaphorischer

17 An anderer Stelle übersetzen Rheinberger und Zischler »clôture« mit »Geschlossenheit«: vgl. ebd., 169.

Schrift, gegen welche die eigentliche, endliche, wahrnehmbare Schrift als sekundär abfällt, an Wort und Atem gebundene pneumatologische versus grammatologische Schrift, toter Buchstabe ohne Selbstpräsenz: »Es gibt also eine gute und eine schlechte Schrift; gut und natürlich ist die in das Herz und in die Seele eingeschriebene göttliche Schrift; verdorben und künstlich ist die Technik, die in die Äußerlichkeit des Körpers verbannt ist.« (34)¹⁸

Der metaphysische Logos ist untrennbar mit der natürlichen Schrift und ihrer Nähe zur Stimme als Operation der Selbstpräsenz verbunden, denn nur »in nächster Nähe zu sich selbst *vernimmt sich* die Stimme [...] als völlige Auslöschung des Signifikanten« (38, kursiv i.O.). Das transzendente Signifikat, das in der technischen Schrift schlecht, weil derivativ, und in der natürlichen gut, weil unter Umgehung des Signifikanten, sich äußert, gewährleistet »so etwas wie eine absolute und irreduzible Differenz zwischen Signifikat und Signifikant« (ebd.).

Nietzsche war einer der rigorosesten Kritiker dieser metaphysischen Ordnung und hat, wie Derrida anerkennt, »entscheidend zur Befreiung des Signifikanten aus seiner Abhängigkeit, seiner Derivation gegenüber dem Logos, dem konnexen Begriff der Wahrheit oder eines wie immer verstandenen ersten Signifikats beigetragen« (36).¹⁹ Folgt man der Darstellung Astrid Deuber-Mankowskys in ihrer Studie zu den »Praktiken der Illusion« (2007), so stellt für Nietzsche die Übersetzung von Zuständen in Zeichen das eigentliche Projekt der Philosophie dar. Erkenntniskritik sucht bewusst die Grenzen des Erkennbaren auf und diese korrelieren mit den Grenzen des in Zeichen fassbaren, des Darstellbaren:

»Was die Philosophie als Kunst der Darstellung von der Kunst unterscheidet, ist die Erkenntnis der Grenzen, die der Darstellung aufgrund des phantasmatischen Charakters der vermeintlich gegebenen Wirklichkeit und damit der Kunst selbst gesetzt sind. Das Festhalten an der Erkenntnis, die für Nietzsche in erster Linie Erkenntnis der Grenzen der Erkenntnis ist, macht die Nähe der Philosophie zur Wissenschaft aus.« (Ebd., 128)

18 Vgl. vor diesem Hintergrund, medienwissenschaftlich einschlägig, Manfred Schneiders von Derrida- und Foucault-Lektüre beeinflusste Studie zur »erkalteten Herzenschrift« im autobiographischen Text (Schneider 1986).

19 Auch deshalb kann Nietzsche, wie Astrid Deuber-Mankowsky (2007) betont, wenn er sich als Philosoph adressiert, sich nur als Schreibenden begreifen, seine Adressaten als Lesende, im Gegensatz etwa zu Kant, »der seine Vorlesungen zur Anthropologie 27 Jahre vorgelesen hat« (ebd., 129).

Auch die dekonstruktive Bewegung führt als Erkenntniskritik Erkenntnis an die Ränder (oder Margen), wenn sie notwendigerweise aus dem Innen der Zeichenordnung operiert, diese »in *bestimmter Weise* bewohn[t]« (Derrida 1983, 45; kursiv i.O.) und sich »aller subversiven, strategischen und ökonomischen Mittel der alten Struktur« (ebd.) strukturell bedient. Die Einrichtung einer Wissenschaft der Schrift, das Verstehen von wissenschaftlich-technischen Schriftsystemen, die »folglich immer mehr und zugleich etwas anderes waren als bloße ›Kommunikationsmittel‹ oder Vehikel des Signifikats« (168) stellt eine Aufgabe dar, für welche die Medienwissenschaft und die Wissenschaftsforschung (neben anderen) prädestiniert erscheinen²⁰. Ein Denken der Spur, der *différance* und des Aufschubs muss, wenn es einmal an den Grenzen der *episteme* angelangt ist, über den Bereich derselben hinausgehen, doch im »Spiel des Systems«, ist dieses Denken wie Derrida zum Ende des ersten Teils der »Grammatologie« schreibt, »das, wovon wir schon wissen, daß wir es noch nicht begonnen haben, das, was – am Maß der Schrift gemessen – allein in der der *episteme* in Angriff genommen wird. Grammatologie, Denken, das noch eingemauert bliebe in der Präsenz« (170; kursiv i.O.).

Auch für Rheinberger ist, wie gesehen, der Graphismus nicht abgeleitet, sondern vorgängig. Daher kann er behaupten: »Was heute den Raum des Piktoralen einnimmt, verdankt sich der Entwicklung graphischer Konventionen in Richtung aufs Bildhafte. [...] Wir haben es mit dem Resultat einer historischen Differenzierung von ›dichten‹ und ›artikulierten‹ Symbolsystemen auf der Basis einer ›Grammatik der Differenz‹ zu tun.« (Rheinberger 2005, 12) Den das soziale Band der Welt knüpfenden »Objekten, die im Labor fabriziert sind« (Latour 2008, 33), fügt Rheinberger daher das Attribut »inskribiert« hinzu (15), denn es gibt für ihn schlichtweg keine Dinge, die nicht graphematischer Natur sind: »Alles Sein, als Dasein, ist geschriebenes Sein.« (16) Für Rheinberger ist »in einem fundamentalen und zugleich kontingenten Sinne unsere *Seinsmaschine* eine *Schreibmaschine*« (17; kursiv i.O.).

Diese Setzung findet sich bekanntlich auch in den Gründungsakten der Medienwissenschaft. Kann angesichts dieses schriftfixierten Paradigmas, der

20 Die Konstituierung einer Wissenschaft, die die Bedeutung der Schrift in umfassender Weise auf die *clôture* der *episteme* bezieht, und dabei theologische, ökonomische, politische, technische, soziale etc. Zusammenhänge berücksichtigt, deutet hingegen auf »eine gemeinsame und radikale Möglichkeit, die als solche von keiner Einzelwissenschaft und keiner abstrakten Disziplin gedacht werden kann« (ebd., 169).

vermeintlich einseitigen Orientierung an Text und Schrift Medientheorie Bilder überhaupt anders denken, denn als bloß andere Manifestationen einer nicht hintergehbaren graphematischen Fundierung? Wäre eine »Befreiung aus der Gefangenschaft des Wissens durch die Schrift« (Engell 2011, 108) als Programm einer Medienwissenschaft erstrebenswert?

Lorenz Engell hat in seiner theoretischen und politischen Bilanz der Disziplin Medienwissenschaft moniert, die Einbeziehung dessen, was hier »epistemisches Bild« genannt wird, habe nicht ausreichend bedacht, dass mit der Umstellung auf Bildlichkeit nicht nur die Schriftfixierung – scheinbar – überwunden wäre und sich die Medienwissenschaft – vermeintlich – von ihren Vorgängerinnen wie der Literaturwissenschaft emanzipierte, sondern zugleich das »Abwesenheitsmoment«, das allein als grammatologisches denkbar ist, »erledigt« sei. Engell findet diesen Vorgang »leider nicht sehr stichhaltig« (109), sofern damit eine vollständige Überwindung der Schrift und damit Erledigung des Abwesenheitsmoments intendiert sein sollte. Davon kann, wie deutlich geworden sein sollte, hinsichtlich der hier entwickelten Überlegungen keine Rede sein. Die vorliegenden Überlegungen basieren eben nicht auf dem Wunsch, die »Vermutung, dass eine diskursiv aufgestellte Wissenschaft den Tod ihres Gegenstands benötigt«, dadurch zu entkräften, »dass man z.B. umschaltet von der Schrift auf das Bild und weggeht von der Fixierung auf Textualität und Literarizität, um sich der Bildlichkeit und der Visualität zuzuwenden« (ebd.). Die Zuwendung zu Bildlichkeit und Visualität ist Fakt und soll selbstverständlich nicht bestritten werden; es geht jedoch um eine Perspektive, die damit eröffnet wird und die es ermöglicht, die Frage nach dem Sichtbaren erneut und anders zu stellen: Gerade, *weil* hiermit ein (neuerlicher) Anlauf unternommen wird, das Bild als epistemisches zu konturieren, *indem* man es als ein mehr oder weniger kontingentes Produkt von »das Unsichtbare« bearbeitenden Sichtbarmachungsverfahren betrachtet, enthüllt sich dieses ja als »Maskierung einer Abwesenheit« (ebd.). Das so gefasste Sichtbare steht, dies sollte inzwischen deutlich geworden sein, ohnehin immer in einem unauflösbaren Verhältnis zum Sagbaren.

Entscheidender noch ist aber der Umstand, dass das Sichtbare, wenn es sich als Bild manifestiert, nicht einfach positivistisch als Präsenz eines propositionalen Bildgehalts oder unproblematischen Bildgegenstandes verstanden werden darf. Eine solche Annahme perpetuiert genau jenen naiv-realistischen Diskurs, nach welchem das epistemische Bild mithilfe entsprechender, ständig verfeinerter Technologien der Unsichtbarkeit die Gegenstände abringt,

um sie dem Bereich des Sichtbaren zuzuführen. Damit wäre es Träger einer außerbildlichen Wahrheit, die darüber hinaus unproblematisiert bliebe. Ebenso unproblematisch erschiene dann die Frage der Repräsentation, die in dieser Lesart bloße Wiedergabe wäre, mithin hinter alles zurückfiele, was repräsentationstheoretisch die vorliegenden Überlegungen fundiert.

Wenn Engell zutreffend feststellt, dass bildliche Präsenz stets eine »Präsenz der Abwesenheit dessen, was das Bild repräsentiert« (110) ist, das Bild somit immer, »auch vor jeder Besprechung und Beschreibung, vor jeder Verschriftlichung und schriftgebundenen Analyse, von der Realität dieser Abwesenheit [handelt]« und die reproduzierende Abbildung eines Bildes (Engell spricht über Bilder der Kunst) »nunmehr das abgebildete oder reproduzierte Bild ins Abwesende [verweist]« und auf diese Weise »die Abwesenheit und zugleich deren Realität [verdoppelt]« (ebd.), dann soll und kann dieser Feststellung im Hinblick auf das epistemische Bild nicht widersprochen werden.

Vielmehr wurde, um eine in diesem Zusammenhang sinnfällige Metapher zu gebrauchen, der Bildausschnitt anders gewählt, um andere Aspekte stärker hervortreten zu lassen. Man wird kaum bestreiten können, dass man es auch bei im Labor über epistemische Bilder produzierten Sichtbarkeiten mit, wie es sinngemäß bei Rheinberger hieß, differenzierten, dichten und artikulierten Symbolsystemen zu tun hat, die auf einer »Grammatik der Differenz« beruhen: »Die medial erzeugte Präsenz des wissenschaftlichen Objekts erfordert eine Absenz, und diese ist es, die präsent ist« (112). Gerade dort, wo eine vermeintlich schriftlose Evidenz produziert werden soll, die überdies (auch wenn dieser Umstand den Sachverhalt nur graduell, nicht kategorial verkompliziert) diesseits des jeweiligen Experimentalsystems nicht überprüf- oder überhaupt nur erschließbar ist, macht sich die Differenz von An- und Abwesenheit machtvoll bemerkbar. Es ist genau diese Beobachtung, die die vorliegenden Überlegungen ursprünglich motiviert hat.

Eine Vorgängigkeit des Graphematischen darf aber nicht blind machen für Verschiebungen und Neuerschaltungen im medialen Gefüge der Wissenschaft und deren Konsequenzen für die Konstitution des graphematischen Feldes. Wenn, wie Engell bestätigt, »stark zu vermuten« (ebd.) ist, dass es sich bei den Absenzen, die jede Präsenzerzeugung als anwesende Abwesenheit wahrnehmbar werden lässt, »um je verschiedene Formen der Absenz handelt, je nach verwendetem Erkenntnismedium und möglicherweise auch als spezifische Absenz des jeweilig anvisierten und thematisierten Gegenstands« (112f.), dann gilt etwa für die elektrotechnisch erzeugten, gerechneten und softwaregebunden präsentierten Bilder jedenfalls nicht, dass die Differenz in

ihnen oder durch sie überwunden würde. Doch muss die Produktivität der Differenz von Anwesenheit und Abwesenheit reformuliert werden, wenn das Bild nicht nur, erstens, nicht den Bildgegenstand als solchen verfügbar macht (was kein Bild tut); wenn, zweitens, die Repräsentation den abwesenden Gegenstand nicht re-präsentiert und als sichtbaren *Bild*gegenstand produziert, indem sie ihn indexikalisch referenziert oder aus einem anderen sensorischen oder apparativen Register in das Bildliche übersetzt; sondern, drittens, im Extremfall, einen Bildgegenstand präsentiert, der über keine der gängigen Referenzprozeduren einholbar wäre.

Die sich am stärksten bemerkbar machende Abwesenheit im Falle der für ein Wissensdispositiv wirksamen epistemischen Bilder, und darin liegt ihre Pointe, ist die der Referentialität selbst.

V. Mediale Onto-Epistemologie

Was ist, ist
Was nicht ist, ist möglich
Nur was nicht ist, ist möglich
Einstürzende Neubauten: Was Ist Ist [1996]
(*Ende Neu; Mute Records*)

Von der Unbestimmbarkeit der Welt

Im gleichzeitigen Entstehen von ›neuen Sichtbarkeiten‹ und Medien der Sichtbarmachung als materiell-diskursiven Entitäten schließen sich die Medien nicht ab, sondern erweitern sich auf das Mögliche hin. Der Aspekt einer nur im Sinne radikaler Komplexitätsreduktion heuristisch auflösbaren Verschränkung von Medientechnologien und Wissensproduktionen wird mithin am ›epistemischen Bild, das sichtbar macht‹ sinnfällig. Dass es aufgrund der engen Verzahnung nicht hinreichend ist, etwas Medientheorie in die Wissenschaftsforschung einzuführen, genauso wie es nicht ausreicht, Wissensgeschichte und Wissenschaftsgeschichte als Mediengeschichte zu überschreiben oder, umgekehrt, Medienhistoriographie mit einigen Ansätzen der zeitgenössischen Wissenschaftsforschung anzufüllen, sollte vor dem Hintergrund dieser Gemengelage deutlich geworden sein.

Damit geraten Sichtbarmachungen ins Blickfeld, die, obschon ästhetisch wirksam und ästhetisch überformt, diesseits des Kunstdiskurses zu bestimmen sind, auch weil sie sich, wie eingangs gesehen, zumindest der Zuschreibungen kunstbildtheoretischer Forschung entziehen. Bis zu diesem Punkt führte die Argumentation allgemein vom operativen zum epistemischen Bild und im besonderen Fall zu Sichtbarmachungen unsichtbarer Sachverhalte, welche sowohl über Erhabenheitszuschreibungen als auch über diskursive Muster der Eroberung und Kolonisierung des Unsichtbaren starke Aufladung erfahren (*Kapitel I*). Im Zuge dessen ist deutlich geworden, warum eine Adres-

sierung als ›Sichtbarmachung‹ im Sinne einer Kulturtechnik und im Rahmen einer umfassenden wissensproduzierenden Verfahrenslogik notwendig erscheint.

Mit dieser Erweiterung des Konzepts der Bildproduktion geht eine Problematisierung des Sichtbaren (im Verhältnis zum Sagbaren) einher, welche eine anthropologische Positivität des Sehens zugunsten einer Archäologie des Sichtbaren einklammert und Sichtbarkeit in ein Wissensdispositiv spannt, das eben dadurch eine stetige Reaktualisierung erfährt (*Kapitel II*). Gleichzeitig verflüssigen sich starre, vorgängige Medienbegriffe in Richtung eines konstitutiven Medien-Werdens *in actu*. Das Medienwissen der modernen Bakteriologie hilft diese als Disziplin im 19. Jahrhundert neu zu begründen, und es formt einen epistemologischen Rahmen, der im 20. Jahrhundert, ungeachtet vom Gründungsdiskurs völlig verschiedener materieller und medientechnologischer Grundlagen, erstaunlich konstant Wissen mit Sichtbarmachung verknüpft (*Kapitel III*). In wiederholten Aushandlungsprozessen werden Kontinuitäten und Diskontinuitäten dieser Verknüpfungsleistung seitens der Wissenschaftsforschung fortlaufend problematisiert. Je nach Akzentsetzung werden im Zuge dessen die Funktion des Beobachters beziehungsweise des Beobachterkollektivs, das Verhältnis von Epistemologie und (nicht-transzendentaler) Ontologie, Insription und Repräsentation, die Frage der Evidenzerzeugung und, allgemeiner noch, eine als prekär werdend empfundene Referentialität sowie das Spannungsfeld von Schrift und sichtbarer Spur verhandelt, angepasst oder neu bestimmt (*Kapitel IV*).

Die Herausforderung, zu der die vorliegende Studie einige vorläufige Überlegungen beisteuert, besteht also darin, Medien- und Wissenschaftsforschung als wesentlich wechselseitig aufeinander bezogen zu konzeptualisieren, um so möglicherweise zu den theoretischen Grundlagen einer Variante von Medien-Onto-Epistemologie zu gelangen, welche Sichtbarkeit und Prozesse der Sichtbarmachung in ihrer vollen Komplexität zu begreifen versucht.

Abschließend soll daher eine genauere Bestimmung dessen vorgenommen werden, was im Vorausgegangenen wiederholt als ›materiell-diskursiv‹ verfasst angesprochen worden ist, um die Akzentverschiebungen, die sich aus einer solchen Konzeption hinsichtlich der Begriffe des Epistemischen und des Ontologischen herleiten, genauer in den Blick zu nehmen. Dabei zeigt sich die Einschreibung einer, im Folgenden ebenfalls genauer zu bestimmenden, *Unbestimmtheit* beziehungsweise *Unbestimmbarkeit*, welche sich aus der Quan-

tenphysik ableitet und sich, *expressis verbis* oder als implizierte Voraussetzung, in Formen zeitgenössischen Wissens bemerkbar macht.

So genannte ›Medienumbrüche‹ vollziehen sich vor dem Hintergrund des bisher Gesagten also nicht aufgrund und infolge ausschließlich *technischer* Innovationen, sondern als Rekonfiguration eines Ensembles aus Technologien, Materialitäten, Ökonomien, Machtverhältnissen, theoretischen Diskursen, Epistemologien und Ontologien. Je nach gewähltem Blickwinkel und Hintergrund verschieben sich die Akzente, die eine Fokussierung medialer Schwellen- und Umbruchsituationen setzt. Dabei kann die Veränderungsdynamik abhängig vom gewählten Ausgangspunkt als sukzessive, prozessuale Transformation oder als disruptives Moment, das heißt als Bruch mit Überkommenem erscheinen. Noch einmal sei an dieser Stelle daran erinnert, dass Sichtbarmachung als Mikro- oder Hilfsdispositiv innerhalb des umfassenderen Wissensdispositivs diskursiv mehr oder weniger stabil mit dem Anspruch einer durch das Sichtbarmachen verfügbar werdenden ›Evidenz‹ in Verbindung steht, wenngleich die Anwendungsbereiche, Forschungsfragen, Experimentalsysteme und nicht zuletzt eben die Medien der Sichtbarmachung diskontinuierlich sind. Insofern leuchtet, trotz der etwas problematisch reduktiven Rede von ›Einzelmedien‹, die These ein, dass »die an historischen Umbruchkonstellationen beteiligten Einzelmedien wie die mit ihnen verknüpften Mediensettings – von den Institutionen über die Technologien bis zu den Theorien – selber der Kategorie des Vorübergehenden und Flüchtigen, Fluktuierenden und Oszillierenden [unterliegen]« (Schnell/Stanitaček 2005, 7).

Die vorgenommene Akzentuierung der Dynamik des Werdens von Medien wie von Wissen privilegiert gewissermaßen das Ephemere, um es in ein Spannungsverhältnis mit dem Kontinuierlichen eintreten zu lassen. Dabei darf jedoch nicht unterschlagen werden, dass die Rede von einer relativ stabilen epistemischen *Funktion* des technischen Sichtbarmachens keineswegs behauptet, der *Begriff* des Sichtbaren sei währenddessen auch nur annähernd ähnlich stabil gewesen. Die Funktion der Sichtbarmachungsprozeduren als epistemische Verfahren mag sich erhalten, ihre Inhalte, das mit ›Sichtbarem‹ Gemeinte oder Adressierte, unterliegen in gleicher Weise Konjunkturen wie alle anderen beteiligten Elemente.

Dieser Umstand erklärt sich bereits aus der schlichten Annahme, dass die *Bedingungen des Sichtbaren* nicht *im* Sichtbaren selbst zu verorten sind. Ebenso sollte deutlich geworden sein, dass die Transformationen keiner linearen Fortschrittslogik folgen, aber auch nicht vollkommener Kontingenz geschul-

det sind. In exemplarischer Deutlichkeit zeigen sich diskontinuierliche Rekonfigurationen nicht allein, wie im Fall der Bakteriologie beschrieben, in Bereichen, in denen wissenschaftliche Theoriebildung experimenteller Sichtbarmachung folgt, sondern *mutatis mutandis* auch in Bereichen, in denen mathematische Formulierungen dem Sichtbaren vorauszugehen scheinen. So lässt sich selbst im Fall der hochabstrakten Quantenphysik beobachten, wie sich – eigentlich ohne Not und Notwendigkeit – Sichtbarkeitsoptionen herausbilden, die in beinahe nostalgisch zu nennender Hinwendung an das ›realistisch anmutende Bild‹ den Oszillationsraum von Darstellbarem/Undarstellbarem neu zur Verhandlung bringen. Gleichzeitig verdanken sich Teile der Theorieformulierung einem (zum Zeitpunkt des Entstehens quantenmechanischer Theoriebildung und angesichts ihrer nicht materiell oder optisch verfügbaren, flüchtigen Gegenstände überraschenden) Rückgriff auf in der Antike entwickelte Seinskonzepte, wie etwa am Beispiel der Heisenbergschen Formulierung der Unbestimmtheitsrelation aufgezeigt werden kann.

Werner Heisenberg, das ist hinlänglich bekannt, war in starkem Maße beeinflusst vom in der aristotelischen »Metaphysik« entwickelten Wirklichkeitsbegriff, der die Annahme einer entitären und begrifflich homogenen Realität aufgibt und zugunsten eines Modells von Realität erweitert, dem zwei elementare begriffliche Dichotomien eingeschrieben sind. Zur Beantwortung der Frage nach der Möglichkeit von »Entstehen und Vergehen [...] Werden und Veränderung von Seiendem« (Lukoschik 1999, 271f.) müssen nach dem aristotelischen Modell der Metaphysik diese vier grundlegenden, paarweise angeordneten Begriffe Berücksichtigung finden. Das sind einmal »Vermögen« beziehungsweise »Möglichkeit« (*dynamis*) und »Verwirklichung« beziehungsweise »Akt« (*energeia*) sowie das Verhältnis von »Stoff« oder »Materie« (*hyle*) und »Form« (*morphe*) andererseits.

Dabei wird zunächst auf einem genuin kompositorischen Charakter alles Seienden insistiert: Das Seiende muss stets als aus Stoff und Form zusammengesetzt gedacht werden. Dies bedeutet nicht eine dinglich-mechanische Montage, denn Stoff und Form sind keine gegenständlichen Phänomene, sondern »den konkreten Dingen zugrundeliegende Strukturmerkmale, ontologische Prinzipien und Möglichkeitsbedingungen ihres Dingesins« (ebd., 272). Hierbei kommt dem Stoff als Strukturelement die Funktion des unbestimmten, aber bestimmbaren Substrats zu respektive des im Werden Begriffenen, mithin »das, was nicht der Verwirklichung, aber dem Vermögen nach Dieses ist« (Artistoteles 1990, 200; 1042a, 30f.), auf welches die Form als Bestimmung der Gestaltung einwirkt und den Stoff beziehungsweise das Substrat zu ei-

nem Etwas werden lassen: »Der Stoff ist also das dem Vermögen nach Seiende, Potentia, oder auch das In-Möglichkeit-Sein (*dynamei on*)« (Lukoschik 1999, 272; kursiv i.O.). Trifft man die Unterscheidung nach dem Kriterium der Aktivität/Passivität, so ist der Stoff passiv und die Form das aktive Element, das sich dem Stoff einschreibt und ihn so prägt.

Entscheidend ist im Blick auf die Materie ihr Seinszustand radikaler Potentialität. Heisenberg wird auf diesen Umstand wiederholt Bezug nehmen, um seine eigenen Erkenntnisse zu kontextualisieren und zu klarifizieren. Damit schreibt er den eigenen naturwissenschaftlichen Theorieentwurf einer metaphysischen Traditionslinie ein – mit dem Nebeneffekt der Nobilitierung der eigenen Konzeption qua kanonischer Tradition und damit zugleich unter Rückgriff auf einen Bereich der Naturwissenschaft, der bereits zu Zeiten Heisenbergs so weit von diesen entfernt scheint wie heute: den Bereich der Philosophie (vgl. auch Heisenberg 1959, 1979). Eine derartige Inanspruchnahme überlieferter Konzeptionen gemäß dem Heisenberg'schen Diktum der Unerlässlichkeit von »Tradition in der Wissenschaft« (Heisenberg 1977, 7-24) fungiert als offenbar für notwendig erachtete Legitimierungsgeste, produziert aber diverse Reibungsverluste hinsichtlich möglichst exakter Ausformulierung des eigenen Theorems.

Zunächst resümiert Heisenberg konzise den aristotelischen Grundsatz zum Verhältnis von Materie und Form: »Der Stoff ist also nicht selbst eine Realität, sondern nur eine Möglichkeit, eine ›Potentia‹, er existiert nur durch die Form. Im Naturgeschehen geht das ›Sein‹, wie Aristoteles es nennt, von der Möglichkeit durch die Form zum Faktischen, zur Aktualität über.« (Heisenberg 1959, 120)

Ein quasi-analoger Zusammenhang wie hier zwischen *hyle* und *morphe* lässt sich für das Verhältnis von *dynamis* (Vermögen) und *energeia* (Verwirklichung oder allgemeiner Wirklichkeit) darstellen. In einer chronologischen Entwicklung des Begriffs stellt Aristoteles zwei verschiedene Bedeutungsvarianten des Begriffs der *energeia* zur Disposition, einen allgemeineren, ursprünglicheren, welcher die etymologische Herleitung aus dem Bereich des kinetischen Vokabulars offenbart und wesentlich als »Bewegung« übersetzbar ist und einen zweiten, später als konventionelle sprachliche Übereinkunft entstandenen, in dem *energeia* gleichbedeutend ist mit *entelecheia*. Dies wäre übersetzbar mit »der Wirklichkeit nach sein« oder vereinfachend mit »Wirk-

lichkeit« als *terminus technicus* im Sinne der aristotelischen Konzeption¹, die den Begriff zunächst fasst als »eine starke Weise des Seins, das durch Tun und Leiden charakterisiert wird« (Berti 1996, 295), also nicht als einen statischen, sondern als einen dynamischen Begriff des Seins. Der aristotelische Begriff der Wirklichkeit als *energeia* kann folglich nicht essentialistisch als Wesen des Realen begriffen werden, denn *energeia* beschreibt nichts bereits (und ewig) Vorhandenes oder Gemachtes, »das einfach da und gegenwärtig ist, sondern im Gegenteil ein Sich-machen, Sich-geben, ein Ereignis« (296).

Aristoteles muss aufgrund der doppelten Besetzung des Begriffs *energeia* auf den (allerdings in der Philosophiegeschichte folgenreichen und wirkungsmächtigen) Hilfsbegriff der *entelecheia* zugreifen, um eine tautologische Definition zu vermeiden, wenn er versucht; *energeia* im ursprünglichen Sinn von Bewegung zu definieren durch die *energeia* »im institutionalisierten Sinn von *entelecheia*, von Wirklichkeit im eigentlichen Sinn« (297). Bewegung ist infolgedessen aufzufassen als gegenwärtige Aktualität, als wirklicher Zustand der Dinge, nicht als Prozess der Aktualisierung: »Nach dieser Definition ist die Bewegung die Aktualität [...] dessen, was dem Vermögen nach ist [...], das heißt, was in der Wirklichkeit eines Vermögens existiert, das nicht mehr nur dem Vermögen nach ist, aber auch noch nicht in die Wirklichkeit übergegangen ist und deshalb noch nicht aufgehört hat, dem Vermögen nach zu existieren.« (297)

Nur die Veränderung ist also Beweis dafür, dass ein Ding *dem Vermögen nach ist* respektive *vermögend ist*. Die Wirklichkeit als Grundbedeutung des Seins zerfällt in zwei Bereiche, nämlich in ein ›Bestehen-dem-Vermögen-nach‹ und ein aktuales, bestimmtes ›Bestehen-der-Wirklichkeit-nach‹, wie Aristoteles an verschiedenen Stellen mit Bezug etwa auf Handwerk und Kunst verdeutlicht: So existiert etwa die Hermesfigur dem Vermögen nach im Holz

1 Zur Frage der Begriffsentwicklung sowie der Übersetzungsproblematik vgl. ebenfalls Berti 1996, 292-298. Zur Frage der Synonymisierung von *energeia* und *entelecheia* heißt es dort: »Weil *energeia* in der gleichen Bedeutung wie *ergon* [Werk, Ziel; Anm.Verf.] gebraucht werden kann, von dem es sich außerdem ableitet, und weil *ergon* gleichbedeutend mit *telos* ist, geht der Ausdruck *energeia*, wenn er in dieser Bedeutung gebraucht wird, in die Bedeutung von *entelecheia* über, das heißt, er hat praktisch dieselbe Bedeutung wie *entelecheia*, das wiederum von *telos* abgeleitet ist. Kurz gesagt, weil sich *energeia* zu *ergon* verhält wie *entelecheia* zu *telos*, deshalb stimmen, wenn *ergon* und *telos* gleichbedeutend sind, auch *energeia* und *entelecheia* überein« (Berti 1996, 294f.; kursiv im Original).

oder Marmor, während das Holz und der Marmor der Wirklichkeit nach existieren (vgl. Aristoteles 1990, 221, 1048a, 32ff.). Die Tatsache, dass die Argumentation immer induktiv vom Einzelfall ausgeht, führt dazu, dass Aristoteles betonen muss, eine Definition der Wirklichkeit ›als solche‹ könne nicht geleistet werden, es gebe lediglich Analogie-Beziehungen wie die beschriebene (vgl. ebd., 221, 1048b, 6ff.). Dies hat zur Folge, dass Vermögen und Wirklichkeit als Unterscheidung von zwei Grundbedeutungen des Seins verstanden werden müssen, welche *per se* ko-extensiv sind und von allen Kategorien des Seins »ausgesagt« werden (ebd., 118, 1017b, 2ff.).

Die Identifizierung des Stoffes mit dem Vermögen, also der *hyle* mit der *dynamis* sowie der Form mit der Wirklichkeit, also der *morphe* mit der *energeia* (im gezeigten Sinne von *entelecheia*) macht den bedeutenden Charakter »der Aktualität, der Wirksamkeit, der realen Existenz« (Berti 1996, 302) geltend. Wirklichkeit und Existenz sind für Aristoteles also keine Prädikate, sondern disjunktive Gesamtheiten von Prädikaten. Hinzu tritt zur Vervollständigung der Wirklichkeits-, und damit unauflöslich verbunden, der Seins-Konzeption Aristoteles' die Auffassung der Wirklichkeit als Tätigkeit, denn die »reine Wirklichkeit kann nicht einfach eine erste Wirklichkeit, ein Wesen, eine Substanz sein, die nicht wesenhaft Tätigkeit ist« (307).

Hierbei muss beachtet werden, dass die wahrhafte Tätigkeit von all jenen Aktivitäten unterschieden wird, die defizitär sind, weil sie ihr eigenes Ziel, ihren *telos*, nicht in sich enthalten und daher nur in die Kategorie der Bewegung fallen (etwa das Gehen, denn niemand geht und ist gleichzeitig gegangen), während solche Tätigkeiten, die ihr Ziel in sich enthalten vollkommene Tätigkeiten sind und dem Bereich der *energeia* zugeordnet werden können (wie etwa das Sehen oder Denken, denn man kann simultan denken und gedacht haben; vgl. Aristoteles 1990, 222, 1048b, 29-34): »Bei der einen Gruppe von Tätigkeiten [letzterer; Anm. Verf.] spreche ich von Verwirklichung, bei der anderen Gruppe aber von Bewegung« (ebd., 222, 1048b, 35f.). Die einzig wirklich vollkommene Tätigkeit ist demnach das Denken, woraus geschlossen wird, dass Gott Denken beziehungsweise Geist (*nous*) ist oder etwas noch darüber zu Verortendes (vgl. ebd., 305, 1072b, 16-25): »Die Wirklichkeit des Denkens ist also, insofern sie Wirklichkeit des Lebens ist, auch Wirklichkeit des Seins, aber nicht des Seins schlechthin, das es für Aristoteles nicht gibt, sondern eines Seins, das als das vollkommenste Sein bestimmt ist.« (Berti 1996, 308)

Wirklichkeit als disjunktive Gesamtheit von Prädikaten wird bei Aristoteles aufgespannt zwischen den vier großen Eckpfeilern von *hyle* und *morphe*,

dynamis und *energeia* (*entelecheia*). Ihr ist damit ein produktives Element der Spannung von Beginn an immanent, welches sowohl das aktual Bestehende der visuell, akustisch, taktil oder olfaktorisch wahrnehmbaren Realität als auch jedwede Form von möglicher Verwirklichung oder Potentialität in einer Weise für den gesamten Bereich des Seins berücksichtigt, die beispielsweise in diversen Theorien der Virtualität mitunter an unterschiedliche, als ontologisch getrennt konzeptualisierte, Bereiche delegiert werden.

So werden Aspekte der Potentialität, der Aktualisierung und der Möglichkeitsbedingung dem Feld des Virtuellen eingeschrieben, während nur die aktuelle Gegebenheit der Realität im Sinne einer fixen *entelecheia*, ohne Blick auf die definitorische Erweiterung dieser durch die Analogie und späteren Engführung mit der *energeia*, zugewiesen wird. Was dann Realität heißt, wird durch diese Form der ontologischen Aufspaltung und konzeptionellen Delegation an einen eigenen Seinsbereich vom Potentiellen und Virtuellen entkoppelt und im Bestehenden, d.h. Sicht- oder Wahrnehmbargemachten, fixiert. Die auf diese Weise zurückgewiesenen oder vernachlässigten *topoi* der aristotelischen Konzeption und deren enge ontologische Verflechtung kehren über Heisenberg in den naturwissenschaftlichen Diskurs zurück.

Da hier nicht der Versuch unternommen werden kann und soll, die (überdies uneinheitlichen und weiter in Entwicklung begriffenen) unterschiedlichen Deutungen der Quantentheorie *in extenso* darzustellen, muss zunächst der Hinweis auf den für eine Konzeption des Werdens und Transformation relevanten Begriff der »Potentia« genügen, der in der Auseinandersetzung mit den Modifikationen eines Modells der Wirklichkeit für Heisenberg im Zentrum der Betrachtung steht. Vorläufig und stark vereinfachend ist festzustellen, dass mit der Entwicklung von Relativitätstheorie und Quantenphysik einige grundlegende Prämissen naturwissenschaftlichen (und insbesondere physikalischen) Denkens als obsolet erscheinen mussten. So werden in der Folge vier essentielle und paradigmatische Punkte in Frage gestellt, die das Selbstverständnis der betroffenen Disziplinen in ihren Grundfesten erschütterten, weil sie ein vollkommen neues Welt- und Wissenschaftsbild inaugurierten: Erstens wird die Gültigkeit von Kausalität und Determinismus in Frage gestellt; zweitens kann die strikte Trennung einer »objektiven Realität« von einem beobachtenden Subjekt nicht länger aufrechterhalten werden; drittens wird die naturwissenschaftliche Erkenntnis *als* Naturerkenntnis in

Zweifel gezogen; und viertens kommt es infolgedessen zu einer Unterminierung tradierter Gesetzmäßigkeiten *als* Naturgesetze.²

Epizentrum dieser Erschütterungen ist historisch das Feld der Mikrophysik und die in diesem virulente Frage der Beschaffenheit des Lichts, welche zunächst die grundlegende Annahme ins Wanken bringt, dass auch die kleinsten Teilchen wie Moleküle, Atome und Elementarteilchen in derselben Weise objektiv existieren wie Steine und Bäume, unabhängig davon, ob sie beobachtet werden oder nicht (vgl. Heisenberg 1959, 15ff.). In Bezug auf das Licht und den photoelektrischen Effekt ging Einstein bekanntlich zunächst davon aus, dass Licht aus Teilchen bestehe, die, auch unbeobachtet, zu jeder Zeit zugleich die Eigenschaften eines Ortes und eines Impulses besitzen, die angegeben werden können. Zur selben Zeit kann jedoch Erwin Schrödinger anhand von Interferenz- und Beugungsexperimenten nachweisen, dass Licht das Verhalten und die Eigenschaften von Wellen aufweist, die als räumliche Ausdehnung, Wellenlänge und Frequenz anzugeben sind. Damit befand man sich im Widerspruch, denn was Teilchen sein sollte, konnte nicht zugleich Welle sein. Diese agonale Situation kann in philosophischer Diktion beschrieben werden als »Substanzproblem« (Wallner 1982, 59), gleichsam als Frage nach dem Wesen der Elementarteilchen. Die von Einstein wie Schrödinger geteilte Hoffnung auf eine physikalische Lösung dieses Welle-Teilchen-Dualismus: unter Beibehaltung des Konzepts der objektiven Realität erfüllt sich allerdings nicht.

Will ein Physiker Ort, Impuls oder Geschwindigkeit eines Elektrons im Atom möglichst exakt bestimmen, richtet er einen Lichtstrahl auf das Atom, welcher aus Lichtquanten³ oder -teilchen besteht (also selbst Impuls und Energie aufweist) und beim Auftreffen auf das Elektron an diesem gebeugt wird, d.h., physikalisch ausgedrückt, einen Teil seines Impulses oder den gesamten Impuls auf das Elektron überträgt. Es muss aber für die exakte Ortung des Elektrons eine möglichst kleine Wellenlänge des Lichtstrahls gewählt werden, so dass der Impuls desselben sehr groß wird, und er den Zustand des Elektrons im Atom so stark influenziert, dass das Elektron aus dem Atom herausgeschlagen wird. Auf diese Weise ist es unmöglich, mehr als nur einen

2 Vgl. für eine zugängliche, sehr informierte und verlässliche Übersichtsdarstellung Gribbin 2014.

3 Entsprechend dem 1900 von Max Planck formulierten Planck'schen Gesetz der Wärmestrahlung, nach der Energie nur in diskreten Energiequanten emittiert und absorbiert werden kann (vgl. Heisenberg 1959, 15f.)

Punkt der Elektronenbahn zu beobachten: Die Störung durch den Beobachtungsakt macht eine umfassendere Beobachtung der Bahn des Elektrons um den Atomkern prinzipiell unmöglich. Desweiteren wird durch die Ermittlung des exakten Ortes des Elektrons die Messung seines Impulses an diesem Ort unmöglich, »umgekehrt hat die exakte Impulsmessung zur Folge, daß der genaue Ort des Teilchens unbekannt bleibt« (Lukoschik 1999, 267). Man konnte folglich über den Ort und die Geschwindigkeit des Elektrons sprechen, man konnte diese Größen auch beobachten und messen, aber »man konnte nicht beide Größen *gleichzeitig* mit einer beliebigen Genauigkeit bestimmen« (Heisenberg 1959, 26; kursiv Verf.).⁴ Der beschriebene Einfluss des Beobachters und seines Versuchsmediums auf das zu beobachtende Objekt macht in paradigmatischer Weise eines bewusst, nämlich, »daß die Trennung zwischen Subjekt und Objekt immer vorläufig und immer Modell bleiben muß« (Wallner 1982, 60).

Dem von Heisenberg oft wiederholten Axiom zufolge, Physik solle nur den Zustand der Wahrnehmungen formal beschreiben, ergibt also die Behauptung, beide Merkmale, Ort und Impuls, existierten zugleich, infolge der Unmöglichkeit einer dies verifizierenden Beobachtung, keinen Sinn. Zunächst kann der Dualismus noch über einen »mathematischen Taschenspielertrick«, nämlich die Einführung der »Matrizenmechanik«, bei der die »Bewegungsgleichungen der Newtonschen Mechanik ersetzt [wurden] durch ähnliche Gleichungen zwischen Formen der linearen Algebra« (Heisenberg 1959, 23) scheinbar überwunden werden. Doch die »Paradoxa des Dualismus zwischen Wellen- und Partikelbild waren ja nicht gelöst, sie waren nur irgendwie in dem mathematischen Schema verschwunden« (Heisenberg, 1959, 24). Es kommt also zu einer von den Akteuren selbst als problematisch empfundenen »Ersetzung jeglicher Anschauung durch mathematische Formalismen« (Wallner 1982, 59).

Erst die Einführung des Begriffs der *Wahrscheinlichkeit* in die Physik (in Form des Konzepts der Wahrscheinlichkeitswelle nach Bohr, Kramers und Slater; vgl. Heisenberg 1959, 24f.) bringt, wenn auch nicht die Lösung, so doch einen entscheidenden Fortschritt. Zwar kann das »Determinismusproblem« (Wallner 1982, 59) der Physik, also die Frage, ob subatomare Vorgänge »teilweise *unbestimmt*« (ebd.) oder »nur teilweise *unbestimmbar*« (ebd.; kursiv Verf.)

4 Denn: »Es ergab sich, daß das Produkt dieser beiden Ungenauigkeiten nicht kleiner gemacht werden konnte als die Plancksche Konstante, geteilt durch die Masse des Teilchens, um das es sich dabei handelte.« (Heisenberg 1959, 26f.)

sind, nicht letztgültig gelöst, doch die Paradoxie, einmal als solche erkannt, konnte für Forschung und Theoriebildung produktiv gemacht werden: Die Wahrscheinlichkeitswelle beschreibt nun nicht mehr einen Ist-Zustand, »sie bedeutete so etwas wie eine Tendenz zu einem bestimmten Geschehen« (Heisenberg 1959, 25) und »führte eine merkwürdige Art von physikalischer Realität ein, die etwa in der Mitte zwischen Möglichkeit und Wirklichkeit steht« (ebd.). Diese, auch für andere experimentelle Situationen gültige Beziehung wurde »Unsicherheitsrelation oder das Prinzip der Unbestimmtheit« genannt (Heisenberg 1959, 27).

Es musste also Grenzen für die Anwendbarkeit des Wellenbildes ebenso wie des Teilchenbildes geben, wenn man jedoch »jene Grenzen berücksichtigt, die durch die Unbestimmtheitsrelationen gezogen sind, verschwinden die Widersprüche« (ebd.). Wenn die Unbestimmtheitsrelation heute als die zentrale »Eigentümlichkeit der Quantentheorie« (Gribbin 2014, 171) bezeichnet werden darf, so auch deshalb, weil, wie Heisenberg folgerte, in der Mikrowelt die klassischen Begriffe der Alltagswelt nur dann und insofern Bestand haben, wenn sie »in dem durch die Unschärferelationen aufgedeckten, eingeschränkten Sinne angewandt werden« (ebd.). Einer der Grundkonflikte zwischen Bohr und Schrödinger, welcher sich immer wieder über die »verdammte Quantenspringerei« beklagte, hatte, folgt man Gribbins Darstellung, nicht zuletzt begriffliche Ursachen: »Ideen wie ›Ort‹ und ›Geschwindigkeit‹ (oder später der ›Spin‹) haben in der Welt der Mikrophysik einfach nicht die gleiche Bedeutung wie in der gewohnten Welt.« (Ebd.)

Sich die konzeptionellen Verschiebungen, die sich aus dem hier nur skizzierten Konflikt ergeben haben, einzugestehen, mithin ernst zu nehmen, dass die genauere Kenntnis des ›Orts‹ eine Kenntnis des Impulses umso ungenauer werden lässt (und *vice versa*), trifft das Verhältnis von Wissenschaft und Wirklichkeit verständlicherweise mit fundamentaler Wucht. Es gilt in Konsequenz einerseits zu begreifen, »daß die alten Begriffe nur ungenau auf die Natur passen« (Heisenberg 1959, 27) und anderserseits in gleichem Maße anzuerkennen, »wie groß die Veränderungen in unseren grundlegenden Vorstellungen von der Wirklichkeit sein mußten, bevor man die neue Situation vollständig verstehen konnte« (ebd.). Oder knapper von Heisenberg auf den Punkt gebracht: »Wir können die Gegenwart in allen Bestimmungsstücken prinzipiell *nicht* kennen.« (zit.n. Gribbin 2014, 173; kursiv i.O.)

Die Welt als solche wird ›inhuman‹ (im eingangs zitierten Sinne von Wark 2015), auch ihre materiellen Grundlagen entziehen sich größtenteils der wahrnehmenden Beobachtung. In der Quantenwelt gelten Gesetze, die

aus der wahrnehmbaren Welt nicht vertraut sind, ja diesen sogar widersprechen und das menschliche Denkvermögen an die Grenzen vertrauter Logik führen, indem Kontingenz, Annäherung und Wahrscheinlichkeit strenge Prinzipien der Kausalität verwirren, verschieben oder ersetzen. Um das populärste Beispiel für diese Widersprüchlichkeit noch einmal aufzurufen, sei daran erinnert, dass die in Schrödingers Gedankenexperiment eingeführte (und inzwischen aufgrund ihres zombiehaften Zwischenwesens oder als zu rettendes Opfer der Wissenschaft zu populärkulturellem Ruhm gelangte⁵) Katze lebt *und* tot ist. Beides ist exakt gleich wahrscheinlich oder unwahrscheinlich – zumindest so lange wie die Kiste ungeöffnete *black box* bleibt. Die Phiole, mit der sie von Schrödinger in ihrer Kiste auszuharren verdammt ist, zerbricht aufgrund des radioaktiven Zerfalls und tötet das bedauernswerte Tier nach normalem Ermessen – oder, ebenso wahrscheinlich: sie zerbricht nicht und tötet nicht.

Das Paradoxon beruht, kurz gesagt, darauf, dass verschiedene Zustände eines geschlossenen, also von der Wechselwirkung mit der Außenwelt isolierten Systems (hier: der Kiste), durch Überlagerung der Zustände wieder zu einem stabilen Zustand des Systems führen können. Ein Zustand der Überlagerung nach Wahrscheinlichkeitsregeln wird als Zustand der Superposition bezeichnet, der Schrödingers Gedankenexperiment würdigende Begriff »cat-state« ist hierfür geläufig geworden: Solange die Kiste geschlossen bleibt, das heißt keine Beobachtung stattfindet, ist keine der beiden Möglichkeiten eingetreten: Der Atomzerfall hat weder stattgefunden, noch hat er nicht stattgefunden, die Katze ist weder tot, noch ist sie nicht tot, sie befindet sich vielmehr in einem unbestimmten Zustand: Die Logik der Quantenwelt produziert untote Zombiekatzen.

Ähnlich prekär steht es dann um die Ideen der Kausalität und des klassischen Determinismus:

»Für Newton wäre es möglich gewesen, den gesamten Ablauf der Zukunft vorherzusagen, wenn wir den Ort und den Impuls eines Teilchens im Universum kennen würden; für den modernen Physiker ist Vorstellung einer sol-

5 Neben Fanartikeln wie die Rettung der Katze fordernde oder deren Überleben trotziger feiernde (»Schrödinger's cat is alive!«) T-Shirts ist die Anzahl popkultureller Referenzen unüberschaubar. Der eigens dafür aufgesetzte Wikipedia-Artikel »Schrödinger's cat in popular culture« listet Beispiele aus Belletristik, Lyrik, Film, Fernsehen, Popmusik, Videospielen, Comics, Kartenspielen u.a.m.; vgl. Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Schr%C3%B6dinger's_cat_in_popular_culture

chen perfekten Vorhersage sinnlos, weil wir nicht einmal von *einem* Teilchen den Ort und den Impuls genau kennen.« (Gribbin 2014, 173; kursiv i.O.)

Die Institution der Kausalität gerät so noch in ganz anderer Weise unter Druck als durch die den Begriff verschiebenden, verzerrenden oder erweiternden Experimentalstrategien des 19. und frühen 20. Jahrhunderts (vgl. Gradmann/Schlich 1999). Spätestens mit der Publikation der Schlussfolgerungen zur Unbestimmtheit in der »Zeitschrift für Physik« im Jahr 1927, die von zahlreichen Experimentalphysikern als Affront aufgefasst wurde – schien sie doch auf den ersten Blick vor allen Dingen zu unterstellen, deren Experimente seien nicht präzise genug, um Ort und Impuls gleichzeitig experimentell zu bestimmen – war die *Unbestimmtheit* in der Welt. Dabei ging es nicht *allein*, wie häufiger missverständlich behauptet wird, um den Einfluss der Messung auf das zu messende Objekt, also etwa die Strahlung eines Gammastrahlen-Mikroskops, die ein Elektron aus dem Atom herausschlägt. Zwar ist dieser Einfluss unstrittig, doch sind die Folgen des Unbestimmtheitsprinzips sehr viel weitreichender: »Nach der fundamentalen Gleichung der Quantenmechanik gibt es so etwas wie ein Elektron, das sowohl einen präzisen Impuls als auch einen präzisen Ort besitzt, überhaupt nicht.« (Ebd.) Dass bis heute in die Quantentheorie eingeführt wird, indem man Studenten zunächst mit der Unbestimmtheitstheorie bekannt macht (statt sinnvollerweise umgekehrt die Unbestimmtheit aus den Quantengleichungen abzuleiten), führt, Gribbin zufolge, zu dem oben erwähnten häufigen Missverständnis, »bei der Unbestimmtheit handle es sich ausschließlich um experimentelle Beschränkung und nicht um eine fundamentale Wahrheit über die Natur des Universums« (ebd., 174), wie dieser wiederholt beklagt.

Nicht eine technische oder sonstige ›Verbesserung der Apparate oder Experimentalanordnungen‹ löst das Problem der Unbestimmtheit; das Problem des intervenierenden Beobachtungsaktes ist ebenfalls kein ausschließlich technisch lösbares, da der Beobachter notwendiger Teil des Experiments ist. Was – nach der Kopenhagener Deutung – qua Experiment lediglich messbar wäre, sind ein Atom und ein Elektron im Energiezustand X, beim nächsten Messversuch im Energiezustand Y. Vermutlich ist das Elektron von X nach Y gesprungen – jene »verdammte Quantenspringerei!«, an der Schrödinger verzweifelte – ebenso wahrscheinlich jedoch ist, dass man ein völlig *anderes* Elektron betrachtet, als das in der ersten Messung ›beobachtet‹. Überdies lassen sich überhaupt keine Aussagen darüber treffen, was das Elektron tut, wenn es sich mal für einen Moment ›unbeobachtet fühlt‹: »Wir können

gar nichts darüber sagen, was geschieht, wenn wir nicht hinschauen [...] Manchmal findet man Dinge im Zustand A, manchmal im Zustand B, und die Frage, was dazwischen liegt oder wie sie von einem in den anderen Zustand gelangen, ist völlig sinnlos.« (Ebd. 177)

Ein neuer Wirklichkeitsbegriff wurde so auf verschiedenen experimentellen Wegen generiert: Es konnte behauptet werden, es gebe keine Wirklichkeit, solange sie nicht wahrgenommen wird, denn ›Realität‹ im landläufigen Sinne ist spätestens mit der Quantenmechanik »keine angemessene Vorstellung über das Verhalten der fundamentalen Teilchen, aus denen das Universum sich zusammensetzt« (Gribbin 2014, 18). Es findet sich hier die Grundlage jener Teile konstruktivistischer Theorie, die behaupten (wie auch Niels Bohr und mit ihm Heisenberg behauptet haben), Wirklichkeit entstehe erst dadurch, dass wir sie beobachten (Heisenberg 1987, 66, zit.n. Lukoschik 1999, 269), da sie eine Potentialität ist und keine feststehende und in allen Teilen bestimmbare Entität.⁶ Auf die Frage: ›Ist der Impuls verborgen oder nicht vorhanden, während wir den Ort bestimmen?‹ muss in der Folge geantwortet werden, dass beide Merkmale, Impuls wie Ort, *potentiell* gegenwärtig sind, jedoch nicht *wirklich*, solange kein Versuch zu ihrer Messung unternommen wird:

»Erst im Beobachtungsakt, im Zusammenwirken von Meßmittel, Meßobjekt und Beobachter wird die Potentialität zur objektiven Realität und erscheint im Meßdatum« (Lukoschik 1999, 269f.). Dem Beobachtungsobjekt kommt also kein bestimmter Ort zu, »es ist über unendlich viele Orte verteilt,

6 Anhänger der fundamentalen und polemischen Kritik, die im Sinne eines ›Neuen Realismus‹, die Beobachter- und Bewusstseinsabhängigkeit (sowie Paradigmen der sozialen Konstruktion von Erkenntnis) als Konstruktivismus schmähen, der in dieser Lesart immer ein potentiell gefährlicher postmoderner Relativismus ist, geprägt von einer »Angst« vor der objektiv bestimmbaren Wahrheit, schmähen, finden hier den Grenzfall ihrer nach eigener Einschätzung »intuitiv einleuchtenden Auffassung«. Auch wenn nach Ansicht dieses Paradigmas die Dinge zunächst einmal schlicht existieren, und zwar »unabhängig von menschlichen Ansichten« und man über diese zu Einschätzungen kommen kann, »die objektiv vernünftig und ohne Rücksicht auf soziale und kulturelle Perspektiven für jeden verbindlich sind« (vgl. Boghossian 2013, hier: 134), nachdem es nicht gelungen sei, trotz genauester Prüfung, »irgendwelche guten Argumente für konstruktivistische Auffassungen zu finden« (133): In der Quantenphysik existieren die Teilchen »als Tatsachen über die Welt« (27), aber eben nicht »unabhängig von uns« (ebd.), sondern gerade in ihrer beobachterabhängigen Unbestimmtheit – mit voraussichtlich komplizierten Folgen für einen vermeintlich »nicht-perspektivischen Realitätsbegriff« im so genannten ›Neuen Realismus‹.

nicht tatsächlich, aber ›potentiell‹ (Lukoschik 1999, 270). Dies gilt in gleicher Weise für seine anderen physikalischen Eigenschaften wie Geschwindigkeit, Impuls, Wellenlänge oder Frequenz. Es gilt dabei zu bedenken, dass Realität in diesem Sinne konstituiert ist als das Zusammenspiel dreier Pole: »der Potentialität der Mikroobjekte, der der Meßinstrumente – Licht-Teilchen oder auch andere Elementar-Teilchen«, mit denen Mikroobjekte beobachtet werden und die selbst Mikroobjekte sind – und der Wirklichkeit des Beobachters« (Lukoschik 1999, 270).

›What you see is what you get‹ (›WYSIWYG‹) als epistemologisches Grundprinzip quantenmechanischen Zugriffs auf die Mikrowelt lässt folglich nicht das Experiment aufgrund unzureichender Präzisierung oder Abschirmung obsolet werden – die Lesart der von der Quantentheorie provozierten zeitgenössischen Experimentalphysiker – es schränkt zunächst einmal nur den Geltungsbereich der zu ziehenden Schlussfolgerungen ein: »Eine experimentelle Beobachtung besitzt nur im Rahmen des Experiments Gültigkeit und kann nicht dazu benutzt werden, Einzelheiten von Dingen, die wir nicht beobachtet haben, zu ergänzen.« (Gribbin 2014, 188)

Weitaus entscheidender ist aber für den vorliegenden Zusammenhang etwas Anderes – für heutige Begriffe des Experiments oder des Experimentalsystems beinahe schon selbstverständlich Gewordenes – nämlich die über die Quantenmechanik gewonnene, theoretisch fundierte und experimentell abgesicherte Einsicht: »Man muß das Ganze beachten: Die Apparatur, die Elektronen und der Beobachter sind insgesamt Bestandteile des Experiments« (ebd., 189), in welchem das Potentielle überhaupt erst zu – jeweils ephemerer – Aktualität kommt.

Bedeutet aber, wie Heisenberg glaubte, die auf Unbestimmtheitsrelationen fußende Seinsweise realer mikrophysikalischer Phänomene im Modus der Potentialität »die quantitative Fassung des alten Begriffs der [...] ›Potentia‹ in der Philosophie des Aristoteles« (Heisenberg 1959, 25), ist sie »gewissermaßen die Wendung des antiken ›Möglichkeitsbegriffes‹ vom Qualitativen ins Quantitative« (Heisenberg 1987, 140; zit.n. Lukoschik 1999, 271)? In der Beantwortung dieser Frage kommen diverse Gemeinsamkeiten im jeweiligen Denken des Verhältnisses von Potentialität und Realität zum Tragen, doch muss auch, gewissermaßen gegen Heisenbergs Einschätzung, auf einige fundamentale Differenzen verwiesen werden. Einerseits wird – analog zum Wirken der *morphe* (Form) bei Aristoteles, welche die dem Stoff inhärenten Formen aktiviert und damit realisiert – im experimentellen Beobachtungsakt die Potentialität der Mikrowelt »zur tatsächlichen Existenz der ob-

jektiven Dingwelt befördert« (Lukoschik 1999, 273). *Morphe* und Messung entsprechen einander insofern, als sie »das aktive, schöpferische Element bei der Schaffung der objektiven Realität« (Lukoschik 1999, 274) sind. Ebenso gilt für die aristotelische *Potentia* wie für die quantenphysikalische *Potentialität* als »in sich geformte, bestimmte Mannigfaltigkeit von Tendenzen« (Lukoschik 1999, 275), dass sie nicht bloße Denkmöglichkeiten darstellen, sondern reale Möglichkeiten, gleichsam »Strukturelement des Wirklichen selbst« (ebd.) sind.

Andererseits denkt Aristoteles *hyle* (Form) und *morphe* (Stoff/Materie) nicht als Gegenstände der objektiven Realität, sondern als ontologische Prinzipien. Beim Aufeinandertreffen von Messobjekt (z.B. Elektron) als Potentialität und Messmedium (z.B. Lichtquant), wird der Sachverhalt dadurch kompliziert, dass letzteres, da ebenfalls Mikroobjekt, in gleicher Weise potentiell existiert. An die Stelle des Zusammen-Wirkens zweier ontologischer Prinzipien tritt also das Aufeinandertreffen zweier *Potentialitäten*, deren Wahrscheinlichkeitsamplituden sich lediglich zeitweise überlagern. Dieses Aufeinandertreffen erzeugt allein noch keine objektive Realität, denn es mangelt dem Prozess an einer genuin nicht-potentiellen Seinsweise, um im Sinne Aristoteles' Realität zu evozieren. Dieser Mangel kann nur vom Beobachter selbst ausgefüllt werden, nicht jedoch als biologisch-physikalisches Objekt (als Ansammlung zahlreicher Mikroobjekte), sondern allenfalls als beobachtendes Bewusstsein im Akt der Registrierung.

Wird aber das Bewusstseins in dieser prominenten Form zum Bestandteil des Experiments (nämlich als eigentliche *morphe*), dann schreibt die moderne Physik »den [von ihr] so heftig kritisierten cartesianischen Dualismus« (Lukoschik 1999, 277) in anderer Form fort oder die Materie wäre bloße Projektion eines experimentierenden Bewusstseins, Physik würde bestenfalls umgewidmet in Psychologie: Eine Konstitution objektiver Realität aus der Potentialität jedenfalls käme in keinem Fall zu Stande, »denn dafür bedarf es eben des Paares Form *und* Materie, Akt *und* *Potentia*« (ebd.; kursiv im Original). Bei Aristoteles sind überdies Form und Materie als immer schon ko-existent und ko-extensiv gefasst. Dies zu übertragen auf Bewusstsein und Potentialität in der Physik, hätte nicht nur zur Folge, dass es ohne Materie kein Bewusstsein gibt, da letzteres erst durch diese real wird, sondern dass auch umgekehrt weitere naturwissenschaftliche Prämissen zu fallen hätten, etwa, hier wird die Dimension des Problems erkennbar, die Evolutionstheorie *in toto* widerlegt wäre, da folglich vor dem Auftauchen von Bewusstsein keinerlei Materie existiert haben könnte.

Zu konstatieren ist also zunächst eine *strukturelle* Differenz zwischen *Hylemorphismus* und Denken der *Unbestimmtheitsrelation* in Bezug auf den Begriff der *Form*, der in Heisenbergs Konzeption fehlt beziehungsweise in unbefriedigender Weise über das Bewusstsein als Hilfskonstruktion geleistet wird. Die theoretischen und (onto-)logischen Konsequenzen dieser Setzung bedenkt Heisenberg nur knapp, wenn er in »Physik und Philosophie« (Heisenberg 1959) den Versuch unternimmt, »die Mikrophysik über den Potentialitätsbegriff naturphilosophisch an Aristoteles anzubinden« (Lukoschik 1999, 278). Hinzu kommt eine grundlegende *funktionale* Differenz von *Potentia* und *Potentialität* in Bezug auf Wirklichkeitskonstitution und -erkenntnis: *Potentia* als ontologische Kategorie konstituiert Seiendes an sich, während *Potentialität* als physikalische Kategorie Seiendes als Element eines bestimmten Wirklichkeitsbereiches lediglich charakterisiert – pointierter formuliert: »Potentialität ist selbst Seiendes, *Potentia* ist ontologisches Strukturelement jedes Seienden« (Lukoschik 1999, 279). Der physikalische Messprozess lässt sich demnach nicht ohne weiteres unter Rückgriff auf den *Hylemorphismus* aristotelischer Prägung beschreiben und weniger noch, wie Heisenberg dies vor-schwebt, als Analogie *in diesen einschreiben*.

Dennoch ist mit der Unbestimmtheitsrelation und den daraus folgenden Konsequenzen Folgenreiches für eine Neukonzeption des Wirklichkeitsbegriffs geleistet. Die Naturwissenschaften wirken auf diese Weise zentral mit an der stetigen Rekonzeptionalisierung eines immer weiter differenzier-ten Realitätsbegriffs. Die Ergebnisse Heisenbergs verweisen in doppelter Hinsicht auf die Notwendigkeit der interdisziplinären Einbeziehung aller Wissenschaftsbereiche in ein derart komplexes Unternehmen wie es ein Verstehenwollen dessen, was als sichtbar und messbar gemachte Realität bezeichnet wird, darstellt. Die inter- oder transdisziplinäre Forschung am wissenschaftlichen Wirklichkeitsbegriff (wie an anderen komplexen Begriffsmodellen) fungiert zugleich als bereichernde Supplementierung und als kritisches Korrektiv. Im skizzierten Spannungsfeld kritisierender Bezugnahme unter Disziplinen und Experten kann Wissenschaft den komplexen Herausforderungen von Theorie als Wissenschaftspraxis sowie von Sichtbarmachung als komplexer medialer, epistemologischer, sozialer, politischer Konstellation möglicherweise etwas besser gerecht werden.

Schließlich kristallisiert sich im oben Skizzierten eine quantenmechanische Verhältnisbestimmung von Potentialität und Aktualität heraus, die anwendungsbezogen durchaus welthaltige Folgen zeitigt (von der Atomenergie über Lasertechnologie bis zur Gentechnik) und uns epistemologisch deshalb

vor so eminente Herausforderungen stellt, weil hier Sichtbarkeitsproduktion einerseits, über die besprochene Zuschreibung von Referenz und Evidenz, realitätsstabilisierende Funktion hat, *gleichzeitig* jedoch immer und unausweichlich weitere Unbestimmtheiten mitproduziert. Nicht zuletzt darum inspiriert die konstitutiv notwendige Verschränkung von Apparatur, Objekt und Beobachter zu Theoriebildungen, die unter explizitem Rückgriff auf Quantentheorie die mannigfaltigen Verbindungen von Technik, Materie, Diskurs, Erkenntnis und politischer *agency* weiterdenken, um ›das Universum auf halbem Wege treffen‹ zu können (Barad 2007) – wie im Weiteren näher ausgeführt werden wird.

Entscheidend ist, dass für die Wissensproduktion im hier ausgewiesenen Feld zunächst keine Vorgängigkeit einer der beteiligten Instanzen proklamiert werden kann, denn damit wären produktive Unbestimmtheiten voreilig bestimmt oder ausgeschlossen. Das Experiment als Messung eines Zustandes bringt als solches keine pikturale Sichtbarkeit hervor, sondern Daten, deren Ausgabe in unterschiedlichsten Formen vorgenommen werden kann. Dies trifft zwar, wie erwähnt, auch auf andere elektronische Messverfahren (Elektronenmikroskopie, Scans und Rasterungen aller Art), digitale Ausgabeformate und Interfaces zu. Die Teilchen- respektive Quantenphysik selbst scheint, eingedenk ihres Wissens um Unbestimmbarkeitsverhältnisse und sich daraus ergebende Darstellungsproblematiken, jedoch ein besonders privilegierter Ort für die Auseinandersetzung mit den Grenzen des Sichtbaren und der Leistungsfähigkeit des Bildes – als epistemisches wie als vermeintlich bloß illustrierendes – zu sein.

Repräsentationen des Unbestimmbaren: K/Ein Bild von Schrödingers Katze

Der Kunsthistoriker James Elkins führt diese Komplexität im Zusammenhang mit der Teilchenphysik in seinem Buch »Six Stories from the End of Representation« (2008) für die Frage des Bildes exemplarisch vor. Elkins versucht den skizzierten Herausforderungen beizukommen, indem er explorativ eine Reprogrammierung kunstgeschichtlicher Forschung vornimmt, und zwar für eben jene Bereiche, in denen es um Bilder geht, die nicht »einfach« darstellen, sondern *gleichzeitig* demonstrieren; wie Objekte sich der Darstellung entziehen – Bilder mithin an der Grenze der Repräsentierbarkeit.

Dabei geht es um mehr oder weniger zeitgenössische Bilder, nicht allein solche von Dingen »so far away, so faint, so large or soft or bright that they couldn't possibly be contained in the rectangular frame of a picture« (Elkins 2008, XV), sondern um Bilder von Dingen, die buchstäblich nicht existieren. Genauer gesagt können besagte Dinge nicht existieren, wenn und weil sie dargestellt werden. Die Rede ist von »abstractions of abstractions« (ebd.) oder »images of almost nothing« (ebd.).

Das Argument über die Unmöglichkeit ihrer Existenz im Moment des Abbildungsvorgangs speist sich aus der Auseinandersetzung Elkins' mit quantenmechanischen Fragestellungen. Die paradoxe Existenz der ihn interessierenden Bilder ist ohne Verweis auf die Unbestimmtheit streng genommen nicht, zumindest nicht auf diese Weise, denkbar. Damit verbindet sich zugleich ein Plädoyer für eine radikale Öffnung der Kunstgeschichte und für eine interdisziplinäre Rekonfiguration, die auf Symmetrisierung der sprichwörtlichen »zwei Kulturen« der Wissenschaft zielt. Dabei ergeben sich für Elkins vier denkbare Konfigurationen für das neu zu ermittelnde Verhältnis der Disziplinen, »where the scientific explains the nonscientific one; where the roles are reversed; where a third discipline, ultimately philosophy, guides the interpretation of both the scientific and nonscientific material; and where various disciplines are put in ambiguous conjunction« (11)⁷.

Elkins' Studien an den »Grenzen der Repräsentation« erstrecken sich über den Bereich der zeitgenössischen Malerei, der Fotografie, der Astronomie, der Mikroskopie, Teilchenphysik und der Quantenmechanik. Schon diese Reihung macht deutlich, dass die Aufmerksamkeit zwischen Darstellungstechniken, Medien und disziplinären Forschungskulturen hin und her wandert. Für den Bereich der Quantenmechanik konstatiert Elkins im letzten Kapitel seines Buches interessanterweise einen qualitativen Sprung:

So sei es in den vorgenannten Bereichen stets um »shortfalls of representation« (191) gegangen, etwa aufgrund nicht zureichender technischer Ausstattung oder einer genuinen Nicht-Repräsentierbarkeit des Darzustellen-

7 Methodologisch ergäben sich dabei jedoch, so gesteht Elkins zu, starke Spannungen in der Folge unterschiedlicher disziplinärer Narrative, Erklärungslogiken und Interpretationskulturen. Letztere etwa zeigt sich besonders deutlich, wenn Metaphoriken herangezogen werden, die nicht dem originären Forschungsdiskurs entstammen. Elkins' Lösung, dertige Metaphern zu meiden oder als Hilfsmittel deutlich zu markieren, unterschlägt allerdings in ihrem Pragmatismus weite Teile metaphorologischer Forschung ebenso wie die intensive Auseinandersetzung nicht zuletzt der feministischen Wissenschaftsforschung mit dieser Problematik.

den, also um die »*unrepresentable* elements of pictures« (ebd; kursiv i.O.) oder um »the *unpicturable*« (ebd.; kursiv i.O.), also um Objekte, die vom Beobachter als potentiell nicht bildfähig wahrgenommen werden beziehungsweise, im Fall der Teilchenphysik, um eine Kombination aus beidem: »In the bubble-chamber and cloud-chamber images, the absent particles are unrepresentable, but they are also unpicturable because there is no pictorial form adequate to them.« (ebd.) Bei der Quantenmechanik schließlich habe man es mit einem weitaus fundamentaleren Mangel zu tun, den Elkins »*the inconceivable*« nennt, das heißt mit Phänomenen, denen jegliche Phänomenalität abgeht, gleichsam mit allem, was sich nicht einmal der Vorstellungskraft des Beobachters öffnet: »whatever does not present itself to the viewer's imagination at all, either as a picture or as an unpicturable property« (192).

Die Spur, die das Unwahrnehmbare beziehungsweise Unvorstellbare in Bildern nichtsdestotrotz hinterlässt, ist eine negative, denn es kann allein aus dem im Bild als potentiell repräsentierbar vorgeschlagenen Gehalt deduziert werden. Eine solide Basis für Analogiebildungen ist, Elkins zufolge, im Fall der Quantenphysik schlicht nicht greifbar: »No model works, no analogy fits« (ebd.), denn das gesamte Projekt quantenmechanischer Forschung sei zusammenfassend zu beschreiben als »elaborate set of labels, symbols, and rules, to describe objects that are permanently inaccessible to the senses« (ebd.).

Der »Anschlag auf die Intuition«, den die Quantentheorie darstellt, zeigt sich im inhärenten und systemisch bedingten Widerspruch etwa der Praxis der Darstellung in einschlägigen Physikbüchern: »it says both ›quantum phenomena need to be visualized‹ and ›quantum phenomena aren't amenable to visualization‹« (195) – mit der Folge, dass Bilder in diesem Bereich einerseits hoffnungslos inadäquat, oft sogar irreführend seien, und dennoch unverzichtbar sowohl für den Forschungs- als auch den Lehrbetrieb. Simple Visualisierungen wie die berühmten *Feynmann-Diagramme* (und deren spätere Weiterentwicklung zum *Quark-Flow-Diagramm*) fungieren in erster Linie als Hilfsmittel zur Berechnung von Teilcheninteraktionen; sie stellen als mit wenigen Strichen skizzierte Tableaus von Punkten, durchlaufenden und durchbrochenen Verbindungslinien und richtungsanzeigenden Pfeilspitzen nicht den Anspruch, Teilchen in irgendeiner realistischen oder naturalistischen Weise wiederzugeben (vgl. Abbildung 13).

In mancherlei Hinsicht widersprechen die Diagramme sogar den mathematisch ermittelten Zuständen, denn:

Abbildung 13: 1949 in der *Physical Review* erstmals publiziertes Feynman-Diagramm (»Austausch eines virtuellen Photons zwischen zwei Elektronen«)

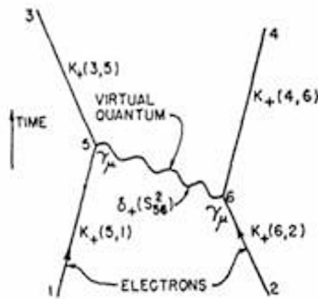


FIG. 1. The fundamental interaction Eq. (4). Exchange of one quantum between two electrons.

Quelle: American Physical Society – <http://physicscentral.com/explore/action/feynman.cfm>

»the diagrams make it seem as if the virtual particles [...] are on par with the real particles [...]. Virtual particles cannot be observed, but that is not because they are smaller than real particles, as the diagrams imply. It's because they do not exist except as part of the wave equation of the entire interaction: they are entailed in the »superposition« of all possible diagrams for a given situation. Virtual particles are not independent in the same sense as real particles, even though the diagrams make it seem that way.« (196)

Ähnliches gilt für Vektordarstellungen des Teilchenspins ebenso wie für alternative Darstellungsmodi.⁸ Insbesondere, weil also in der Quantenmechanik das intuitive, oftmals nostalgisch einen Zusammenhang mit überkommenen

8 Elkins kritisiert etwa das malende Aufgreifen von *Flux-Tube*-Abbildungen durch den Künstler Massimo Brambilla für die Covergestaltung einer Publikation unter dem Titel »Quark Confinement and the Hadron Spectrum II« (Brambilla/Prosperi 1997) als »especially unpleasant image, with its juxtaposition of gestural painting, commercial design, and technical subject matter [...] it's a rum image, ruined by the conflation of two very different discourses« (207).

Bildtraditionen herstellende Bild so weit entfernt von den mathematisch ermittelbaren ›Realitäten‹ ist, dass es oftmals »useless, ›lame‹ and even misleading« (208) erscheint oder allenfalls als Teil einer umfassenderen Rhetorik und im Sinne der Generierung von Aufmerksamkeit nutzbar zu machen ist, dient es der Veranschaulichung einer grundlegenden Problematik:

»In physics, images of all sorts are taken to be propositional: they are used as efficient carriers of information that can be put in other forms – as numbers or equations. Normally that hardly leaves room for nonpropositional content such as extra colors, illusionistic spaces, and added textures.« (214)

Gerade jene als sekundär betrachteten Darstellungselemente seien es aber, die einerseits die Verbindung zu künstlerischen Bildpraxen herstellten, weil ihre Funktion bewusst vage bleibe. Darüber hinaus werden ästhetische Entscheidungen im Falle von quantenphysikalischen Experimenten nicht nur als Beitrag zur Lösung des Darstellungsproblems getroffen. Wallace (1996) unterstellt in seiner Diskussion der historischen Entwicklung der Quantenmechanik eine Neigung der beteiligten Physiker, der Theoriebildung selbst ästhetische Qualitäten zuzuschreiben:

»Scientists, and especially physicists, like to attribute aesthetic qualities to their theories. However, the beauty that they find in quantum theory is not based on its imagined mysteries but rather on the fact that it combines underlying simplicity and coherence with revelations of the amazing web of richness and wonder in the universe we inhabit.« (Wallace 1996, 161)

Andererseits, so Elkins erlaube gerade die Analyse derartiger Darstellungen es, die Frage nach der Anhänglichkeit an das Bildliche (wider besseren Wissens) neu zu stellen: »Why are physicists, teachers, and students driven to try to use such images?« (Elkins 2008, 215). Folgt man Elkins bei der Beantwortung dieser Frage schließt sich der Kreis zum zuvor ausführlich Ausgeführten – und die Quantenmechanik erweist sich trotz ihres Höchstgrades an Abstraktion und Mathematisierung als ›ganz normale Wissenschaft‹, die wie alle anderen Disziplinen auf ihre Weise um Evidenzherstellung und Anschaulichkeit ringt: »I have suggested it may be because the idea of *realistic pictures* is historically connected with the idea of *self-evident truth*; it may also be because the objects that are being studied are so outlandish, so far beyond the reach of ordinary picture making, that it seems any recuperation of sense is helpful.« (ebd.; kursiv Verf.)

Die drei Kategorien des »Unrepresentable«, des »Unpicturable« und des »Inconceivable« fallen bei den Visualisierungen der Quantenphysik ineins,

doch sie stehen nichtsdestotrotz in der Tradition überkommener Sichtbarmachungen, die mit ganz ähnlichen Schwierigkeiten umzugehen hatten. Die Unbestimmtheit oder Unschärfe, das »blurring and smearing« (217), das Schrödingers bemitleidenswerte Katze zu ertragen hat, erfasst auch die Sichtbarkeiten innerhalb der Quantenmechanik, eröffnet dabei jedoch Darstellungsoptionen, denn »[b]lurring and smearing are fundamentally pictorial possibilities, and the wave equation itself leads to solutions that can be graphed as waves – on the model of waves of water, with their peaks and troughs« (217f.). Schrödingers Wellengleichung ist wenig überraschend »entirely outside the realm of visibility and visualization« (223). Eine komplexe probabilistisch kalkulierte, flache und monochrome Darstellung der Wellengleichung in eine (beinahe) dreidimensional wirkende zu überführen wäre in diesem Fall dennoch durchaus sinnvoll, da sie bei aller notwendigen Limitierung neue Einsichten zu befördern in der Lage ist: »Seen this way, the wave function appears to resemble water waves, and it begins to look as if quantum mechanics is fundamentally a theory describing waves.« (221)

Damit spannt sich für Elkins konstitutiv ein paradoxales Feld auf, in dem sich jede quantenphysikalische Sichtbarkeitsproduktion verorten lässt: »The paradox that quantum mechanics invariably presents to the intuition is that the physical reality proposed by the theory is both unpicturable und picturable.« (222) Dabei bleibt das eigentliche Objekt (in etwas unglücklicher Weise ist hier die Rede vom »actual object« (ebd.)) notwendig im Bereich des Nicht-Wahrnehmbaren (»inconceivable«), denn seine Sichtbarmachung erfolgt ausschließlich »by conceptualizing the unresolvable tension between what can and cannot be pictured« (ebd.).

Die Bilder, die als Produkte einer Sichtbarmachung entstehen, ob um an ihnen zu lernen, mit ihnen zu lehren oder neue Einsichten zu gewinnen, sind unauflöslich verwickelt in die epistemologischen Fallstricke der Theorie. Die in Frage stehenden, eben nicht zu repräsentierenden, wie Elkins weiterhin schreibt, sondern sichtbar zu machenden Objekte »are not represented except as dilemmas, *conflations of two incommensurate possibilities* – the picturable and the unpicturable« (223; kursiv Verf.).

Ein Bild kann also offenbar durchaus – entgegen häufig erhobener logischer Einwände gegen die Negativität des Bildlichen – eine *Frage* formulieren, eine *Negation* einführen, das *Inkommensurable* in sich aufnehmen, allerdings geschieht dies nicht ohne einen Preis, wie Elkins mit allem ihm zur Verfügung stehenden Pathos abschließend deklamiert: »There is almost nothing left to

look at in these pictures. The object has departed: it has gone far away, beyond representation, leaving only its hollow and inadequate traces.« (231)

Man könnte demgegenüber jedoch einwenden, dass infolge der komplexen Sichtbarmachung aus dem Dunkel des Nichtsichtbaren und »unpicturable« ein »Etwas« als *Frage* hervortritt, ein visuell wahrnehmbares Objekt, dem, selbst wenn *von* und *an* diesem Etwas kaum noch etwas wahrnehmbar und dessen repräsentierende Funktion nach klassischem Verständnis prekär geworden ist, eher ein *Zuwiel* als ein *Zuwenig* eignet. Es gibt eine Menge zu schauen, obwohl oder gerade weil das Objekt sich »weit weg« und »jenseits der Repräsentation« befindet. Denn was mit der technischen Sichtbarmachung zu sehen gegeben wird, ist eine Überschreitung des auch bei Elkins noch immer als mehr oder weniger geschlossener Raum der referentiellen Repräsentation vorgestellten Bereichs.

Was sichtbar wird, ist möglicherweise nicht in erster Instanz die (nach Elkins) hohle, leere, falsche Spur, die das Experimentalsystem erzeugt hat, sondern ein andersartig funktionierender Sichtbarkeitsbereich, der von eben jener Unbestimmtheit geprägt ist, die mit der Quantenphysik in das zeitgenössische Denken eingeführt wurde. Die erzeugten Sichtbarkeiten wären somit Spuren nicht eines entweder völlig inadäquat oder gar nicht darzustellenden Objekts, sondern solche einer Theorie, eines Denkens und Rechnens, nach der das Inkommensurable folgerichtig und eben nicht gleichbedeutend mit dem Falschen ist.

Die mit der Mikrofotografie technisch sichtbar gemachte Kausalität (etwa vom Bakterium als Krankheitsverursacher gemäß den Koch'schen Postulaten folgenden Prinzipien) büßt hier über die erneute radikale Reformulierung dessen, was Referentialität bedeutet, ihre zentrale Stellung wieder ein. Wenn das zu produzierende Bild auf unklare oder sogar paradoxe Gegebenheiten verweist – oder richtiger: wenn es diese inszeniert, ist nicht ein Bild von Kausalität und Referentialität das Produkt des Sichtbarmachungsprozesses, sondern das *Bild einer Potentialität*.

Kurz (und mit der gebotenen Schiefe des metaphorischen Vergleichs) gesagt: Das Bild von Schrödingers Katze ist nicht nur zwangsläufig unscharf. Es zeigt nicht nur Katze *und* keine Katze. Es ist vor allem Ausdruck einer epistemischen Verschiebung und zugleich deren Medialisierung. Die Positionen von Kontinuität und Diskontinuität sind aus dieser Perspektive vertauscht. Wo es zuvor um die Kontinuität eines spezifischen Diskurses über das Sichtbare und das Sichtbarmachen bei gleichzeitiger Diskontinuität der zu dessen Herstellung eingesetzten Apparate und Medien gegangen ist, deutet sich zag-

haft eine Umkehrung an: Funktionell relativ stabile Medien der Sichtbarmachung (computerbasierte Messverfahren als je spezifische Konfiguration von Rechenleistung, Hardware, Software und Interfaces) ermöglichen als Fluchtlinie die Einführung einer Diskontinuität in den Sichtbarkeitsdiskurs – das epistemische Bild als potentielles Bild *und* als Bild des Potentiellen.

Verschränkungen: Aktualität und Virtualität

Damit exemplifiziert die angesprochene Klasse von Sichtbarmachungen geradezu den Status von Bildern als Oszillation zwischen Aktualität und dem, was unter anderem bei Deleuze »Virtualität« genannt wird. Deutlich wird in derartigen Sichtbarmachungsprozessen, was auch für andere Zusammenhänge gilt, nämlich, dass eine reine Aktualität nicht existiert: »Jedes Aktuelle umgibt sich mit einem Nebel von virtuellen Bildern« (249), heißt dazu bei Deleuze in seinen (in Gente/Weibel 2007 wieder abgedruckten) Überlegungen zum Verhältnis von Aktualität und Virtualität. Mit der Metapher des Nebels und der in diesem zerstobenen Teilchen begibt sich Deleuze rhetorisch ebenfalls in einen durch Erkenntnisse der Teilchenphysik der Zeit sagbar gewordenen Diskursraum.

Es lohnt daher, die betreffende Passage etwas ausführlicher zu zitieren, in welcher der quantentheoretische Einfluss auf das Denken Deleuzes erkennbar und zugleich dessen Konzeption des Verhältnisses von Aktuellem und Virtuellem entwickelt wird:

»Dieser Nebel steigt von mehr oder weniger weitläufigen, koexistierenden Kreisläufen auf, in denen sich die virtuellen Bilder ausbreiten und zirkulieren. So strahlt ein aktuelles Teilchen mehr oder weniger nahe virtuelle Teilchen unterschiedlicher Ordnung aus und absorbiert sie. Diese können als virtuell bezeichnet werden, wenn ihre Ausstrahlung und Absorption, ihr Entstehen und ihre Zerstörung in einer kürzeren Zeit erfolgen als das kleinste denkbare Zeitkontinuum. Diese Kürze der Zeit unterwirft sie daher einem *Prinzip der Ungewissheit und Unbestimmtheit*.« (Deleuze 2007, 249; kursiv Verf.)

Was Deleuze hier für den Komplex der Wahrnehmung und Erinnerung in Bezug auf das Filmbild zugrunde legt, durchzieht die prekären Sichtbarkeiten der Teilchenphysik nicht minder. Auch hier sind, wie oben ausgeführt, virtuelle und aktuelle Bilder nicht länger voneinander ablösbare Einheiten und

die »virtuellen Bilder wirken daher auf das Aktuelle ein« (ebd.). Die Kreisläufe virtueller Bilder entsprechen unterschiedlich tiefen Schichten des Gegenstandes – »Gegenstand und Bild sind hier gleichermaßen virtuell und bilden die Immanenzebene, auf der sich der aktuelle Gegenstand auflöst« (250).

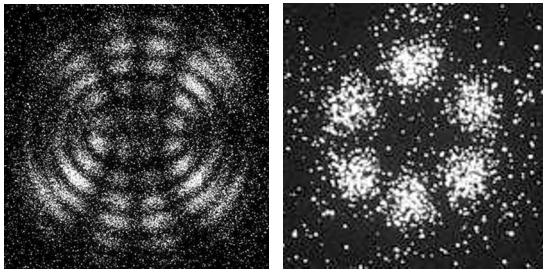
Jeder Aktualisierungsvorgang einer Sichtbarmachung affiziert somit Bild und Gegenstand. Er affiziert aber zugleich, und wie gesehen, den Repräsentationsraum beziehungsweise das mediale Dispositiv. Das Aktuelle als Supplement, Produkt oder »Gegenstand der Aktualisierung« verweist auf ein »Subjekt des Virtuellen«. Die Aktualisierung als Prozess gehört somit integral zum Virtuellen (vgl. 250). Aktuelles und Virtuelles »koexistieren und treten in einen Kreislauf ein, der uns fortwährend von dem einen auf das andere verweist« (251).

Obschon für Deleuze die wechselseitige Beziehung von aktuellem Gegenstand und virtuellem Bild respektive »der virtuell gewordene Gegenstand und das aktuell gewordene Bild« (252) Figuren sind, die »bereits in der elementaren Optik erscheinen« (ebd.), könnte man sagen, dass deren Verhältnis selbst *als Verhältnis* in Verfahren hochtechnisierter Sichtbarkeitsproduktion aktualisiert wird. Wie oben für die Konstitution der Medienfunktion eingeführt, befindet sich die je aktualisierte Sichtbarkeit damit in einem Prozess stetigen Werdens und einem Aushandlungsprozess zwischen Ephemerem und Stabilem, zwischen Aktuellem und Virtuellem, der nicht zum Stillstand kommen kann – oder nur künstlich und gewaltsam, unter Preisgabe des ein Werden ermöglichenden Verhältnisses zum Virtuellen, denn: »Auf keinen Fall kann die Beziehung zwischen dem Aktuellen und dem Virtuellen als Beziehung zwischen zwei aktuellen Elementen gefasst werden« (253). Letztere beinhalten schließlich bereits konstituierte Individuen, während die Beziehung von Virtuellem und Aktuellem eine »Individuierung in actu oder eine Singularisierung durch bemerkenswerte, in jedem Fall zu bestimmende Punkte« (ebd.) bildet.

Um ein jüngeres Beispiel zu gebrauchen: 2013 gelingt dem Team des Quantenphysikers Anton Zeilinger in den Laboratorien des *Vienna Center for Quantum Science and Technology (VCQ)* an der Universität Wien und des *Instituts für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI)* der Österreichischen Akademie der Wissenschaften die bildliche Darstellung des für Quantenphysik grundlegenden Phänomens der Quantenverschränkung, des quantum

entanglements.⁹ Ein neuartiges Aufnahmeverfahren zeige in Echtzeit, wie die Messung an einem Lichtpartikel auf das mit diesem *verschränkte* Partnerteilchen wirkt (vgl. Abbildungen 14 und 15).

Abbildungen 14/15: Rotation der Struktur aufgenommener Lichtteilchen aufgrund der Messänderung der verschränkten Partnerteilchen. (Copyright: R.Fickler/IQOQI Wien)



Quelle: <http://vcq.quantum.at/news/news/detail/428.html>

Durch die Erzeugung von Paaren verschränkter Lichtteilchen, von denen eines der Teilchen so gewählt ist, dass ein komplexes räumliches Muster entsteht, das mit einer neu entwickelten, hochsensitiven Kamera aufgenommen werden kann, wird, wie es auf der Webseite des VCQ heißt, »die durch die Quantenverschränkung vermittelte Fernwirkung *erstmal direkt sichtbar*, nicht nur in abstrakten Zahlenwerten, sondern in anschaulichen Bildern« (VCQ 2013; kursiv Verf.).¹⁰ Der richtige Zeitpunkt ist dabei für die Messung neuralgisch:

»Als Startsignal zur Echtzeitaufnahme dient das zweite Photon, welches in einer herkömmlichen Messapparatur detektiert wird. Das mit der Kamera aufgenommene Photon muss erst mehr als 35 Meter durch eine Glasfaser zurücklegen, ehe es »*fotografiert*« wird. Dort angekommen, hängt das beob-

9 Kontraintuitiv und entgegen aller Erwartungen der klassischen Physik ›wissen‹ verschränkte Teilchen vom Verhalten des jeweils anderen und interferieren so, als ob sie sich gegenseitig beeinflussen könnten, selbst wenn sie räumlich sehr weit voneinander entfernt sind; vgl. hierzu auch Gribbin 2014.

10 Vgl.: <http://vcq.quantum.at/news/news/detail/428.html>

achtete Muster jedoch davon ab, was genau mit dem ersten Teilchen geschehen ist.« (Ebd., kursiv Verf.)¹¹

Die Diskursmaschine setzt sich also in erwartbarer Weise in Gang. Sie bedient sich des eingeübten Vokabulars (»erstmal«, »direkt sichtbar«) und verweist auf vertraute und als vertrauenswürdig geltende, weil objektive, Aufzeichnungstechniken (»fotografiert«) – allerdings in An- und Abführung, also im Gestus einer Distanzierung, der deutlich macht, dass man sich bewusst ist, dass es hier nicht um Schnappschnüsse mit dem Fotoapparat geht und der Gebrauch des Wortes eher metaphorisch zu verstehen ist. Für die Kommunikation mit einer breiteren Öffentlichkeit muss der Vergleich genügen, mehr noch, er trägt das neuartige Verfahren in das Register bekannter Techniken der Sichtbarmachung und Evidenzerzeugung ein.

Gleichzeitig, so betonen die Forscher des VCQ, handelt es sich mitnichten lediglich ein bloßes »Demonstrationsexperiment«: »Die neu entwickelte Methode ermöglicht es, komplexe Lichtstrukturen schnell und effizient zu detektieren. Dies könnte neue Perspektiven für zukünftige Anwendungen eröffnen.« (ebd.) Erwähnt werden die Bereiche der Quantenoptik, Quanteninformatik und der Quantenkryptographie. Die Anwendungsbezogenheit, die unmittelbar betont wird, zeigt einmal mehr, wie sehr quantenphysikalische Sichtbarmachung sich über den Wissensdiskurs hinaus mit einem Kontroll- und Machbarkeitsdiskurs verschränkt. Epistemisch relevante Basis hierfür ist ein Charakteristikum der Messung/Sichtbarmachung, nämlich die »hohe zeitliche und örtliche Auflösung, mit der wir Quanteneffekte messen können« (ebd.). Erstaunlicherweise enthält das Startsignal (das zweite Photon) keine Information darüber, wie das erste Photon gemessen (und somit realisiert oder aktualisiert) wurde, und »auch sonst erhält die Kamera keine Auskunft über die Einstellungen der anderen Messapparatur« (ebd.). Dennoch ist das von der Kamera gemessene Muster abhängig von der vorhergegangenen Messung (also der Aktualisierung) am ersten Photon – »genau, wie die Quantentheorie es voraussagt« (ebd.). Das zweite Teilchen »weiß« vom Verhalten des zweiten, die Teilchen interferieren »auf Distanz«.

11 »Die Einstellung der Messapparatur für das erste Teilchen bestimmt, wie das Muster aussieht, welches das zweite Teilchen auf der Kamera hinterlässt, und dies, obwohl die beiden Messgeräte unabhängig voneinander sind und verschiedene Photonen messen, die deutlich räumlich voneinander getrennt sind«, erklärt Robert Fickler, Erstautor der Arbeit (ebd.).

Als mediengestützte Aktualisierung ist die quantenphysikalische Messung und/als Sichtbarmachung, wie das Beispiel zeigt, ein spezifischer Modus der erwähnten ›Bestimmung der Punkte‹. Die Darstellung von beinahe Nichts im Medium des Nichts, also in Abwesenheit von Materie in einem Vakuum, ist grundlegend für die Reformulierung materiell-diskursiver Praktiken im Labor. Die die Quantenphysik im Kern auszeichnende Unbestimmtheit, auf die auch Deleuzes Bestimmung des Verhältnisses von Aktualität und Virtualität implizit und explizit rekurriert, ist eine ›inhärente ontologische Unbestimmtheit‹ (Barad 2012b, 21). Es ist vor allem diese Unbestimmtheit, auf deren Grundlage Karen Barad das Projekt einer relationalen Onto-Epistemologie zu errichten versucht (vgl. Barad 2007). Die Annäherung erfolgt auch hier über einen medientechnisch erzeugten Wahrnehmungsprozess des »collapsing distance«, wie er bereits für das Beispiel der Durchmessung der Dimensionen in Eames' POWERS OF TEN (Kapitel I) und für die Verwicklung des Besuchers in die multimedialen Darstellungspraktiken des *Micropia*-Museums in Amsterdam (Kapitel III) in je spezifischer Weise zum Tragen gekommen ist.

Mediating the Visible Halfway: Potentiale einer Medien-Onto-Epistemologie

Erneut beginnt die Kontaktaufnahme mit dem Sichtbaren über eine Bewegung des ›Zooming In‹: Es ist der dritte und letzte der eingangs angekündigten Momente einer explorativ Räume ineinander schiebenden Fahrt, an deren (immer als vorläufig zu denkenden) Ende vermeintlich ein neuartiger Sichtbarkeitsraum zu entdecken steht, durch den also im Modus des Vor- und Eindringens ein Raum eröffnet und somit sicht- und sinnlich erfahrbar gemacht wird. Im letzten Fall handelt es sich weder um einen filmisch erzeugten Trick noch um einen Körper und Blickwahrnehmung über die Verdoppelung des Auges im *Screen* vermittelnden Effekt, wie im Fall der Fahrstuhlfahrt.

Die Fahrt in den subatomaren Bereich des Bruchteils eines Nanometers, die Karen Barad, wie sie angibt, eines Morgens nach einer Gastvorlesung, unternimmt, ist die für Laborwissenschaftlerinnen eher alltägliche des ›Zooming In‹ am *Scanning Tunneling Microscope (STM)*. Barad erfährt das »privilege of watching as an STM (scanning tunneling microscope) operator zoomed in on a sample of graphite« (Barad 2007, 39). Auch Barad erlebt, vermittelt über das *Interface* des STM, diese Fahrt ›auf das Atom zu‹ als ›erhabenen‹ Mo-

ment, als Augen-Blick in einem stark aufgeladenen Sinn: »...and as we approached the scale of thousands of nanometers... hundreds of nanometers... tens of nanometers... down to fractions of a nanometer, individual carbon atoms were imaged before our very eyes.« (Barad 2007, 39)

Allerdings affiziert und emotionalisiert die Situation die Wissenschaftlerin vor allem im Sinne des durch Erzeugung anschaulicher Evidenz produzierten Erkenntniseffekts: »How many times had I recounted for my students the evidence for the existence of atoms? And there they were – just the right size and grouped in a hexagonal structure with the interatomic spacings as predicted by theory.« (Ebd.)

Die Anschauung der Atome in »genau der richtigen«, weil nach Kenntnis der Theorie erwarteten Größe und Anordnung, verfehlt also ihre Wirkung nicht, selbst wenn man, wie Barad, von der »constructed nature of scientific knowledge« (40) überzeugt ist. Es besteht, das zeigt sich immer wieder, kein zwangsläufiger Widerspruch zwischen dem Staunen über die Sichtbarkeit der subvisiblen Welt (in dem das Staunen über die Fahrten durch Universum und Mikrokosmos, die der Film POWERS OF TEN inszeniert, ebenso wie das Staunen über die mikrofotografischen Bakterienbilder resoniert) und der Konzeption einer Onto-Epistemologie, die um die Spannung zwischen Existenz und Erkenntnis von Welt weiß – und die diese Spannung offen- und damit aushält.

Bei Barad ist das Spannungsverhältnis gekennzeichnet durch die oben erläuterte Relation der Unbestimmtheit, die in der Sichtbarmachung als Aktualisierung punktuell ausgeschaltet wird, als Abwesend-Anwesend- Virtuelles aber darum umso vehementer auf Präsenz insistiert.

Messungen (nichts anderes sind diese *scans* als Sichtbarmachungen zunächst, bevor sie in den Übersetzungsvorgang für eine Ausgabe am Interface eingespeist werden) erfolgen nicht »irgendwie« abstrakt, sondern bedürfen bestimmter Messapparate als Medien, in denen sich etwas aktualisiert (und die sich selbst darüber als Medien aktualisieren). Die konstitutiven Performativitäten der Messung, die Barad als *intra-aktiv* wirkende beschreibt, »lassen Welten entstehen: Materie und Bedeutung sind intra-aktiven Messungen nicht vorgängig, sondern werden vielmehr durch sie mit gebildet« (Barad 2012b, 20).

Es gibt daher für Barad tatsächlich in der »Ontologie der Quanten« (21) keine vorgängig vorhandenen singulären »Objekte mit festgelegten Grenzen und Eigenschaften« (ebd.). Ebenso wenig gibt es vorgängig »irgendwelche Begriffe mit bestimmten Bedeutungen, die verwendet werden könnten, um

ihr Verhalten zu beschreiben« (ebd.). Jede Bestimmung (als Produktion einer Bestimmtheit) ist folglich stets »mit konstitutiven Ausschlüssen (dessen, was unbestimmt bleiben muss) verbunden« (22). Das Verhältnis von Unbestimmtheit/Bestimmtheit selbst ist demnach kein messbarer Zustand, sondern fortdauernde Dynamik, fortlaufendes Werden. Die durch Messung erzeugten Phänomene als »Verschränkungen von Material/werdung quer durch Raumzeiten hindurch« (ebd.) sind formatiert durch »Komplementarität, Kontingenz, Unbestimmtheit«¹² (ebd.). Virtualität bedeutet daher im Zusammenhang mit der Theorie der Quantenfluktuation in der Lesart Barads nicht etwa bloß »mit großer Schnelligkeit ins Dasein zu kommen und wieder auszuscheiden, sondern vielmehr die *Unbestimmtheit des Seins/Nichtseins, eine geisterhafte Nicht/Existenz*« (27; kursiv i.O.).

Ontologisch befinden sich virtuelle Teilchen auf der Schwelle, der »unendlich dünnen Schneide« (28) von Nicht/Existenz, sie zeugen auf diese spektral-geisterhafte Weise von der Unbestimmtheit, aus der sie hervorgehen und in die sie eingebettet bleiben. Ein Elektron als unstrukturiertes Punktteilchen existiert beispielweise nach gängiger Vorstellung nicht als unabhängige Gestalt, die man im Vakuum aufspüren und dann messen/sichtbar machen könnte. Es ist mit dem Vakuum in untrennbarer Weise verbunden und von virtuellen Teilchen umgeben, »es intra-agiert mit sich selbst (und mit anderen Teilchen) durch den vermittelten Austausch von virtuellen Teilchen« (30). Der Gegenstand »Elektron« ist mithin niemals nur er selbst, sondern »enthält eine ›Wolke‹ aus einer unbestimmten Anzahl virtueller Teilchen« (31). Was bei Deleuze der ›Nebel‹ des Virtuellen war, wird bei Barad zum Bild der ›Wolke‹ aus virtuellen Teilchen.

Gleichzeitig wird deutlich, dass es sich selbst beim kleinsten denkbaren quasi-materiellen Element um eine nicht-begrenzbare Vielheit handelt. Unbestimmtheit, als Prozess, als für die Quantentheorie unverzichtbares Konzept und als sich in die Sichtbarmachungen des Unsichtbaren einschreibender Deterritorialisierungsvorgang, ist damit in ihrer Wirkung bestimmbar als ein »Un/Geschehenmachen von Identität, das die Grundlagen des Nicht/Seins

12 Veranschlagt wird hier von Barad das von Niels Bohr entwickelte Konzept der Komplementarität, das nicht der umgangssprachlichen Bedeutung entspricht, sondern »einander ausschließend« und zugleich »füreinander notwendig« bedeutet, also eine gewisse Nähe zum Prinzip der Disjunktion aufweist. Vgl. den Komplementarität erläuternden Hinweis in Fußnote 4, Barad 2012b, 22 sowie die ausführliche Auseinandersetzung mit Niels Bohr in Barad 2007, 97-132 und 399-401.

erschüttert« (31). Das vermeintliche Nichts ist somit für Barad eben nicht radikale Abwesenheit eines sich ins ›*beyond*‹ verflüchtigt habenden Objekts, wie James Elkins meint, sondern »die unendliche Fülle von Offenheit« (33).

Alle Elemente des Materiellen sind, nimmt man den von Barad ins Zentrum gestellten Dreiklang von ontologischer Unbestimmtheit, radikaler Offenheit und Unbegrenztheit des Möglichkeitsraums ernst, besser zu verstehen als Prozesse der wiederholenden Materialisierung: »Materie ist niemals beständige Materie.« (32) Die »dynamische Kraft der Materie«, die Aristoteles wie Heisenberg zu fassen versucht hatten, ist auch für Barad nicht nur generativ im Sinne der Hervorbringung neuer Dinge, sondern »auch in dem Sinne, daß neue Welten hervorgebracht werden, daß es eine Beteiligung an einer fortlaufenden Rekonfiguration *der Welt* gibt« (Barad 2012a, 73; kursiv i.O.)

Die mediale Übersetzung in menschliches Maß, das ›*Zooming In*‹ als Kollabierenlassen der Distanz, setzt einen Schnitt und stellt Materialisierungsprozesse still, um Materie sichtbar zu machen und epistemisch wirksam werden zu lassen. Ein weiter zu entwickelnder *Begriff des epistemischen Bildes* sollte diesen Umstand berücksichtigen. Das epistemische Bild entfaltet seine Wirkung in zwei Richtungen – und dies *gleichzeitig*: als momentane Stillstellung des ephemeren, iterierenden Materialisierungsprozesses und Aktualisierung aus dem Virtuellen einerseits, zugleich aber als Schnittstelle mit einem offenen Möglichkeitsraum des Nicht-Sichtbaren (wiederum Virtuellen). Die Materialitäten des Sichtbargemachten verschränken sich unauflöslich mit der Materialität der zu ihrer Erzeugung notwendigen Apparate, die selbst als »spezifische materielle Konfigurationen oder vielmehr dynamische (Re-)Konfigurationen der Welt« (72) materialisiert werden.

Die im Rahmen eines »agentiellen Realismus« vollzogene Verschiebung des Fokus »from the nature of representations (scientific and other) to the nature of discursive practices (including technoscientific ones)« (Barad 2007, 45) ist, das sollte ernst genommen werden, nicht zuletzt als Versuch zu verstehen »the entire irrelevant debate between traditional forms of realism and social constructivism« (ebd.) zu überwinden. Dies ließe sich zum Beispiel verwirklichen, indem ein performatives Verständnis wissenschaftlicher Praktiken etabliert wird, »[that] takes account of the fact that knowing does not come from standing at a distance and representing but rather from a *direct material engagement with the world*« (49; kursiv i.O.).

Selbstverständlich ist die Hinwendung zu materiell-diskursiven Praktiken ebenso wenig neu wie die Zuschreibung von *agency* an humane und nichthu-

mane Aktanten. Beides hat, gerade in medienwissenschaftlicher Rezeption von feministischer Wissenschaftsforschung, Actor-Network-Theorie und anderem mehr, für medientheoretische Begriffsbildung seit langem eine zentrale Rolle gespielt und entsprechend über Jahrzehnte große Aufmerksamkeit erfahren. Folgerichtig veranlasst die Konjunktur eines *New Materialism* etwa Andrea Seier zu der provokanten und berechtigten Frage: »Die Macht der Materie. What else is new?« (Seier 2014). Sie bemerkt dazu einleitend: »Einiges, was jetzt also unter dem Stichwort *new materialism* erfasst wird, wurde schon gedacht, mal mehr, mal weniger explizit« (186). Doch möglicherweise, so Seiers richtige Einschätzung, ist es gar nicht so wichtig herauszustellen, was neu an diesem *New Materialism* ist oder zu kritisieren, was nicht. Als entscheidender könnte es sich erweisen, auf diejenigen Probleme hinzuweisen, »die sich jenseits der Begründungsgesten des medienwissenschaftlichen Denkens als beständig erwiesen haben« (ebd.).

Zu jenen persistenten Problematiken zählt Seier »das Verhältnis von Diskurs und Materie, von Körper und Apparat, von Technologischem und Soziallem, von Ereignis und Dauer, von Realität und Performativität« (ebd.). Ebenso habe sich durchaus bereits herumgesprochen, dass prozesshaft-operative Medienbegriffe (wie der auch im vorliegenden Buch zugrunde gelegte) und offene Subjekt- und Objektkonzeptionen zunehmend priorisiert würden. Die im *New Materialism* zu beobachtende Re-Inszenierung der Konfrontation zwischen epistemischen und ontologischen Ansätzen, habe die Medienwissenschaft in der Zwischenzeit ebenfalls längst überzeugender geklärt (vgl. 187). Die Gemeinsamkeit von Arbeiten, »die das Wort »neu« vor Begriffe wie Materialität, Vitalität, Realismus, Empirismus, Humanismus oder Ontologie setzen« liegt für Seier darin, dass diese »von einer neuen Lust an der Unverfügbarkeit der Dinge getragen werden« (187), dem Umstand also, dass sich Dinge nicht der Diskurslogik fügen, sondern recht kratzbürstig eine widerständige Eigenlogik behaupten.

So richtig dieser Befund ist, trifft er auf Barad jedoch nur bedingt zu (wie Seier übrigens selbst auch bestätigt). Denn deren Konzept materiell-diskursiver Praktiken reduziert Diskurse nicht auf menschliche Ausdrucksformen, um diesen eine nicht- oder posthumane Agentur gegenüber zu stellen. Ausgangspunkt von Barads Kritik ist zwar, dass der Sprache zuviel Macht eingeräumt werde, wenn »in jüngster Zeit bei jeder Wende jedes ›Ding‹ – selbst die Materialität – zu einer sprachlichen Angelegenheit oder einer anderen Form von kultureller Repräsentation wird« (2012a, 7). Die vorgeschlagene Rehabilitation der Materie als nicht-sprachliche Entität öffnet damit aber, wie

gesehen, nicht die Tür zu einem einfachen Sein des Materiellen. In der Koppelung von materiellen und diskursiven Elementen *als* performierende Praktiken konturiert sich die Möglichkeit einer Aufhebung der konfrontativen Gegenüberstellung von Ontologie und Epistemologie.

Die Programmatik Barads sieht, stark verkürzt zusammengefasst, zwei Denkbewegungen vor: einen Wechsel von sprachlichen Repräsentationen zu Diskurspraktiken und eine Umstellung von »Apparaten als statischen, vorfabrizierten Laboreinrichtungen zu einem Verständnis von *Apparaten als materiell-diskursiven Praktiken*, durch die die eigentliche Unterscheidung zwischen dem Gesellschaftlichen und dem Wissenschaftlichen, der Natur und Kultur konstruiert wird.« (22; kursiv Verf.)

Beide Umstellungen sind im Bereich der Medienwissenschaft in Teilen in der Tat bereits vollzogen worden oder haben sogar ganze medienwissenschaftliche Forschungsbereiche erst begründet und informiert. Entscheidend für das produktive Potential der auf diese Weise formulierten relationalen Onto-Epistemologie ist etwas anderes, nämlich, wie oben dargestellt, deren Fundierung auf Erkenntnissen und Konzepten der Quantenphysik.

Ein prozesshafter Medien- und Wissensbegriff, der die Frage der Erzeugung von Sichtbarkeit *im* Feld der Wissenschaften und *als* epistemisch wirksames Erkenntnismedium zu fassen versucht, sollte hinter die seit bald hundert Jahren bekannten Positionierungen der Quantenmechanik nicht zurückfallen. Auf diese Weise kann der epistemologische Rahmen ernst genommen werden, den Niels Bohr selbst für die Erkenntnis der Dinge gezogen hat, nämlich die Ablehnung von »Transparenz der Sprache als auch [...] Transparenz von Messungen« (17), immer vor der Voraussetzung, dass Sprache keine Sachverhalte repräsentiert und Messungen keine messunabhängigen Seinszustände. Die »primäre ontologische Einheit«, wo von einer solchen die Rede sein kann, besteht statt aus vorgängigen Gegenständen aus »Phänomenen« als Signatur der »*ontologische[n] Unzertrennlichkeit/Verschränkung intraagierender Agentien*« (*agencies*)« (19; kursiv i.O.). Die Messung (wie die Sichtbarmachung) stellt intra-aktiv Relationen her, denen die Relata nicht vorausgehen: »Somit stellt der Begriff der Intraaktion eine *Neubearbeitung* des traditionellen Begriffs der *Kausalität* dar.« (20; kursiv Verf.)

Bohr selbst weist eben nicht *jede* Form der Kausalitätsbeziehung als unmöglich zurück, sondern lediglich deren deterministische Ausformulierung. Sein Vorschlag geht bereits 1929 in die Richtung einer Reformulierung der Begriffe von Relation, welche die Gefühls- und Wunschbeziehung als zentrales Problem des Verhältnisses zum Wissen gleich mit in Rechnung stellt: »The

feeling of volition and the *demand* for causality are equally indispensable elements in the relation between subject and object which forms the core of the problem of knowledge.« (Bohr 1963, 117; kursiv Verf.)

Eingangs hieß es, dass davon auszugehen sei, in der Beschreibung des Verhältnisses von wissenschaftlicher Beobachtung, epistemischem Bild und experimenteller Erkenntnisproduktion ließen sich die medientheoretischen und wissenschaftsgeschichtlichen Implikationen des medialen Aspekts der Beobachtungssituation *als aufeinander bezogen* herausarbeiten. Im Durchgang durch medienwissenschaftliche und diskursanalytische Theoriepositionen einerseits (*Kapitel II*), wissenschaftshistorische und zeichentheoretische Überlegungen (*Kapitel IV*) andererseits, und mit dem Blick auf Praktiken, Medien und Diskurse der Mikrofotografie und der Elektronenmikroskopie (*Kapitel III*) ist ein theoretisches *Experimentalsystem* versuchsweise und temporär eingerichtet worden. Die Einspeisung quantentheoretischer Überlegungen (*Kapitel V*) hat das vorliegende Experimentalsystem noch einmal readjustiert und auf einen anderen Fluchtpunkt zulaufen lassen.

Wie in jedem Experimentalsystem ist eine gewisse Anzahl der beteiligten Elemente bekannt (d.h. ausführlich besprochen und theoretisiert), der größere Teil jedoch, wie ebenfalls üblich, unbekannt oder noch nicht näher definiert. So könnte sich erweisen, dass einzelne Teile der Versuchsanordnung später einmal entfernt oder ausgetauscht, durch ein neueres (oder älteres) Modell ersetzt, einer Reparatur oder Re-Vision unterzogen werden müssen. Nicht alle Teile funktionieren zur gleichen Zeit in der gewünschten Weise oder mit der erhofften Effizienz. Teile bilden sich an anderen Teilen, was letztere nicht unverändert zurücklässt. Wenn anfangs als Ziel der vorliegenden Überlegungen ausgegeben worden ist, eine explorative Annäherung an die Erarbeitung eines analytischen und theoretischen Rahmens für eine ›mediale Onto-Epistemologie wissenschaftlicher Sichtbarmachung‹ zu erarbeiten, dann war es wichtig, ontologische und epistemologische Theoriepräparate in eine von Medientheorie gesättigte Lösung zu tauchen. Selbstverständlich hat das Folgen für die Zusammensetzung der Lösung: Die Untrennbarkeit von Medien-Werden und Sichtbarmachungsprozess sollte schärfer und zugleich offener herausgearbeitet und somit sowohl ein simplistischer Medienbegriff als auch ein als ›natürlich‹ normalisierter *oder* als reine Simulation ›entwirklichter‹ Begriff des Sichtbaren vermieden werden. Da Repräsentation historisch und systematisch immer an mediale Techniken und Dispositive gebunden erscheint, wird es unumgänglich bleiben, die Frage nach der epistemischen Ordnung des Sichtbaren medientheoretisch immer wieder neu zu for-

mulieren. Da Medien nicht nur sichtbar machen, sondern auch selbst Objekte wissenschaftlicher Beforschung sind, ist deren spezifische materiell-diskursive Konfiguration als Grundlage für und Resultat von Umverteilungen der Materialitäten, Sichtbarkeiten und Sagbarkeiten in einem Wissensdispositiv im Auge zu behalten.

Bilder des für das menschliche Auge Unsichtbaren sind nicht allein vor der Folie ihrer visuellen und repräsentationalen Konventionen, ihrer Bildform und der beteiligten Technologien ihrer Ermöglichung zu befragen¹³, sondern auch im Hinblick auf ihre unsichere, weil *unbestimmte* und *unbestimmbare* referentielle Relationalität. So wie die mikrofotografische Bearbeitung des Sichtbaren in der Bakteriologie im 19. Jahrhundert sowohl aus einem zeitgemäßen ›neuen‹ Verständnis von Kausalität (vgl. Gradmann/Schlich 1999) hervorgeht und dieses Verständnis zugleich materiell-diskursiv mitbegründen hilft, ist heutigen Verfahren der Sichtbarmachung unabweisbar ein Moment der Unbestimmtheit eingeschrieben, das über diskursive Stabilisierungsverfahren punktuell stillgestellt wird.

Diese Stillstellungen schreibend wieder in Bewegung zu versetzen, um der Komplexität von Sichtbarmachungen gerecht zu werden – um sie also weder naiv zu naturalisieren noch als reine Konstruktion der Welt zu entziehen – ist eine der kommenden Aufgaben einer medialen Onto-Epistemologie, deren Umrisse hier skizziert und deren theoretische Grundlagen tentativ entwickelt worden sind – in der Hoffnung, dass etwas sichtbar geworden sein wird, auch wenn vor dem Hintergrund der hier entfalteten Argumentation wenig Aussicht besteht, eines Tages, wie Rainald Goetz im *Kapitel II* vorangestellten Motto, ausrufen zu können:

»Plötzlich sah ich alles richtig.« (Goetz 1993, 231)

13 Etwa bei Hanson 2010, die sich fragt »how imaging conventions are affected by the image form, the object of scientific knowledge, and the visualization technologies that enable them to be created« und starke Hinweise dafür findet, dass mikroskopische Bilder eine kulturelle Komplexität auszeichnet, »that pervades both images and conventions« (23).

Danksagung

Ein Buch zu schreiben ist eine langwierige und zuweilen einsame Angelegenheit. Und dennoch ist man beim Schreiben nie allein. Abgesehen von der stetigen Anwesenheit staubiger Bücher- und Papierstapel und den sehr breiten Schultern der Giganten, auf denen man sich zwangsläufig wiederfindet, einem latent schlechten Gewissen und der gelegentlichen Angst vor dem Blinken des Cursors auf der leeren Seite des Word-Dokuments, ist der Schreibende umgeben von Menschen, Stimmen, Einflüssen, die, manchmal ohne sich dessen selbst bewusst zu sein, in vielerlei Hinsicht prägend sind und sich mit ihren Ideen, Anregungen, Fragen, ihrer Unterstützung oder einfach ihrem Dasein und Sosein zwangsläufig – und zum großem Glück des Schreibenden – in den Text miteinschreiben. Dies gilt insbesondere für Projekte wie das vorliegende, das aus einer Dissertation hervorgegangen ist, mit der Frage des Sichtbaren eine Art Lebensthema bearbeitet und von Orts-, Tapeten- und Sprachwechseln und neuen beruflichen Konstellationen mitbeeinflusst ist. Auf dem Weg gerät man in mal mehr, mal weniger inspirierende Umgebungen und Konstellationen, begegnet aber zuverlässig Menschen, die den Unterschied ausmachen. Dafür kann gar nicht genug und noch viel weniger jeder und jedem Einzelnen gedankt werden; die Liste würde viel zu lang.

Der sogenannte institutionelle Dank gilt, neben der Studienstiftung des Deutschen Volkes für die jahrelange Unterstützung, in besonderer Weise der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) – übrigens selbst seit einigen Jahren Namensgeberin des Bakteriums *Deefgea rivuli*. Im DFG-geförderten Graduiertenkolleg »Topologie der Technik« an der TU Darmstadt, dessen Stipendiat ich zu Beginn des Doktorats sein durfte, konnte ich in einem anregenden Umfeld die entscheidenden ersten Schritte machen.

Ebenso danke ich dem Institut für Medienwissenschaft der Ruhr-Universität Bochum, d.h. vor allem all seinen Mitarbeiterinnen und Mitar-

beitern, die dazu beigetragen haben, mir über viele Jahre eine intellektuelle und emotionale Heimat zu bieten.

Explizit über das Institutionelle hinaus geht allerdings mein Dank an die Betreuer*innen meiner Dissertation, Prof. Dr. Vinzenz Hediger und Prof. Dr. Julika Griem, denen ich für ihr Vertrauen, mehr noch für ihre Geduld, den Zuspruch, die wichtigen Denkanstöße aus unterschiedlichen Richtungen und gelegentliche Ermahnungen im richtigen Moment danken möchte. Ganz ausdrücklich mitgemeint sind dabei all die langen, geselligen Abende und ausufernden Diskussionen, die auf den ersten Blick nichts mit der Arbeit zu tun hatten (auf den zweiten aber vielleicht umso mehr).

Überdies gilt mein Dank der Kommission der Goethe-Universität Frankfurt unter dem Vorsitz von Prof. Dr. Rembert Hüser für die kritischen und anregenden Fragen und die angenehme und engagierte Diskussion im Rahmen der Verteidigung.

Prof. Dr. Ulrike Bergermann danke ich für die spontane Übernahme des Drittgutachtens, die gründliche Lektüre und zahlreiche konstruktive Anmerkungen. Außerdem danke ich Prof. Dr. Eva Warth für ihre frühe Wertschätzung und für die Unterstützung, die weit über das bloß Akademische hinausging und in entscheidenden Momenten, ganz entscheidenden Einfluss hatte – und bis heute hat.

Meine ehemaligen Kolleginnen und Kollegen an der Universiteit van Amsterdam haben es mir leicht gemacht, mich im neuen Umfeld willkommen und im neuen akademischen System nicht allzu verloren zu fühlen. Ihnen allen gilt: *van harte bedankt!* Insbesondere möchte ich meinen Kolleginnen/Freundinnen danken, die mich in die Logik des ›vrijmibo‹ eingeführt und damit der niederländischen Kultur einen entscheidenden Schritt näher gebracht haben: Maryn Wilkinson, Daisy van de Zande und Anne Helmond.

Auch die Kolleginnen und Kollegen an der Vrije Universiteit Amsterdam haben es mir leicht gemacht, im neuen Umfeld anzukommen. Ganz besonderer Dank geht an unser medienwissenschaftliches Kernteam innerhalb des Arts & Culture-Departments, Ginette Verstraete, Connie Veugen und Ivo Blom, das mich zugewandter nicht hätte aufnehmen können.

Beim transcript Verlag danke ich besonders meiner Projektmanagerin Jennifer Niediek für die immer kompetente, freundliche und verständnisvolle Zusammenarbeit. Darüber hinaus bin ich außerordentlich dankbar für die Aufnahme des Buches in das Open-Access-Förderprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zum Aufbau einer Open Library Medienwissenschaft. Insbesondere danke ich Daniel Bonanati für

die Kontaktaufnahme und die hilfsbereite und kenntnisreiche Beratung in Sachen Ablauf und Finanzierung.

Für Anregungen, Kritik, Kommentare, ein offenes Ohr, moralischen Zuspruch, Kaffee, Kuchen, Wein und Käse danke ich Judith Keilbach und Markus Stauff. Nina Köll möchte ich für geistige sowie körperliche Ertüchtigung auf und neben dem Tennisplatz und viele schöne Gespräche danken – und natürlich für die Zeit mit den Katzen.

Außerdem den Freundinnen und Freunden, die irgendwie doch immer da waren, selbst dann, wenn man sich über längere Zeiträume nicht regelmäßig sehen konnte. Danke dafür, Lena, Daniel, Katlen, Dennis, Kathrin, Stefan.

Wolfgang Scholz danke ich ganz herzlich für seinen nicht unwesentlichen Beitrag zum Zustandekommen dieses Buchs.

Ein Dank, für den es eigentlich keine Worte gibt, gebührt meiner Familie, Monika, Stefanie und Hans Scholz, die mich immer unterstützt, im richtigen Moment auf die Schippe, aber in den entscheidenden Momenten ernst genommen haben.

Danke, dass es euch gibt und gab!

Zu guter Letzt danke ich Hanja Surma für ... unser Leben!

Literaturverzeichnis

- Adelmann, Ralf/Erercks, Jan/Heßler, Martina/Hennig, Jochen (Hg.) (2009):** *Datenbilder. Zur digitalen Bildpraxis in den Naturwissenschaften*. Bielefeld: transcript.
- Agamben, Giorgio (2009):** *Signatura rerum. Zur Methode*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Agamben, Giorgio (2009a):** *What is an Apparatus? And Other Essays*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- AG Medienwissenschaft und Wissenschaftsforschung (2009):** »Hot Stuff«: Referentialität in der Wissenschaftsforschung. In: Segeberg, Harro (Hg.): *Referenzen. Zur Theorie und Geschichte des Realen in den Medien*. (Schriftenreihe der Gesellschaft für Medienwissenschaft (GfM) 16). Marburg: Schüren, S. 52-79.
- Aristoteles (1990):** *Metaphysik*. Berlin: Akademie Verlag.
- Bachelard, Gaston (1974):** *Epistemologie. Ausgewählte Texte*. Frankfurt a.M./Berlin/Wien: Ullstein.
- Bachelard, Gaston (1980 [1940]):** *Die Philosophie des Nein. Versuch einer Philosophie des neuen wissenschaftlichen Geistes*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Bachelard, Gaston (1987):** *Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes. Beitrag zu einer Psychoanalyse der objektiven Erkenntnis*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Bacon, Francis (1982 [1620]):** *Das Neue Organon (Novum Organum)*. (Hg. von Manfred Buhr). Berlin: Akademie Verlag.
- Bagshaw, Walter (1902):** *Elementary Photo-Micrography*. With Illustrations by the Author. London: Illife and Sons, Ltd.
- Bagshaw, Walter (1915):** *Elementary Photo-Micrography*. 3rd Editon. With fifty-seven Illustrations by the Author. London: Illife and Sons, Ltd.
- Baigrie, Brian S. (Hg.) (1996):** *Picturing Knowledge. Historical and Philosophical Problems Concerning the Use of Art in Science*. Toronto/Buffalo/London: University of Toronto Press.

- Balke, Friedrich (2012):** Sichtbarmachung. In: Bartz, Christina/Jäger, Ludwig/Krause, Marcus/Linz, Erika (Hg.): *Handbuch der Mediologie. Signaturen des Medialen*. München: Wilhelm Fink, S. 253-64.
- Barad, Karen (2007):** *Meeting the Universe Halfway. Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Durham & London: Duke University Press.
- Barad, Karen (2012a):** *Agentieller Realismus. Über die Bedeutung materiell-diskursiver Praktiken*. Berlin: Suhrkamp.
- Barad, Karen (2012b):** *What is the Measure of Nothingness? Infinity, Virtuality, Justice/Was ist das Maß des Nichts? Unendlichkeit, Virtualität, Gerechtigkeit*. (Reihe: 100 Notes – 100 Thoughts/100 Notizen – 100 Gedanken; DOCUMENTA 13). Ostfildern: Hatje Cantz.
- Barnard, J. Edwin (1911):** *Practical Photo-Micrography*. Illustrated. London: Edward Arnold.
- Bauer, Susanne (2012):** Kommentar: Verteilte Handlungsmacht im Experiment – Von der Epistemologie zu multiplen Ontologien. In: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*, 35, S. 341-350.
- Bazin, André (2004):** Ontologie des photographischen Bildes. In: Ders.: *Was ist Film?* (hg. von Robert Fischer). Berlin: Alexander Verlag, S. 33-42.
- Bedorf, Thomas (2010):** Das Politische und die Politik. Konturen einer Differenz. In: Ders./Rüttgers, Kurt (Hg.): *Das Politische und die Politik*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 13-37.
- Belting, Hans (2001):** *Bild-Anthropologie. Entwürfe für eine Bildwissenschaft*. München: Wilhelm Fink Verlag.
- Benecke, Berthold (1867):** Beiträge zur mikrophotographischen Technik. In: Schulze Max (Hg.): *Archiv für Mikroskopische Anatomie*. Dritter Band. Bonn: Max Cohen und Sohn, S. 61-80.
- Benjamin, Walter (1991/1936):** Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit [3. Fassung], In: ders.: *Abhandlungen. Gesammelte Schriften, Bd. I.2*. (Hg. von Tiedemann, Rolf/Schweppenhäuser, Herrmann). Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 471-508.
- Benjamin, Walter (1991a):** *Aufsätze, Essays, Vorträge. Gesammelte Schriften, Band II.3: Anmerkungen der Herausgeber*. (Hg. von Tiedemann, Rolf/Schweppenhäuser, Herrmann). Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Benjamin, Walter (1991b):** Kleine Geschichte der Photographie. In: ders., *Gesammelte Schriften, Band II.1, Aufsätze, Essays, Vorträge*, (Hg. von Tiedemann, Rolf/Schweppenhäuser, Herrmann). Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 368-385.

- Benjamin, Walter (1991c):** Denkbilder. In: ders.: *Gesammelte Schriften, Band IV.1.* (hg. von Rexroth, Tillmann). Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 305-438.
- Bennett, Jane (2010):** *Vibrant Matter. A Political Ecology of Things.* Durham & London: Duke University Press.
- Bergermann, Ulrike (2003):** Igel testen. Zum Eingreifen in *media* und *science studies*. In: dies./Andrea Sick (Hg.): *Eingreifen. Viren, Modelle, Tricks.* Bremen: thealit, S. 101-115.
- Bergermann, Ulrike (2006):** *medien/wissenschaft. Texte zu Geräten, Geschlecht, Geld.* Bremen: thealit.
- Bernard, Claude (1927[1865]):** *An Introduction to the Study of Experimental Medicine.* New York: MacMillan.
- Bernhard, Thomas (2020²⁴[1971]):** Gehen. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Berrebi, Sophie (2014):** *The Shape of Evidence. Contemporary Art and the Document.* Amsterdam: Valiz.
- Berti, Enrico (1996):** Der Begriff der Wirklichkeit in der Metaphysik. In: Rapp, Christof (Hg.): *Aristoteles, Metaphysik, Die Substanzbücher (Z,H,Θ).* Berlin: Akademie, S. 289-311.
- Beyer, Andreas/Lohoff, Markus (Hg.) (2005):** *Bild und Erkenntnis. Formen und Funktionen des Bildes in Wissenschaft und Technik.* München/Berlin: RWTH Aachen und Deutscher Kunstverlag.
- Bickenbach, Matthias/Fliethmann, Axel (Hg.) (2002):** *Korrespondenzen. Visuelle Kulturen zwischen Früher Neuzeit und Gegenwart.* Köln: DuMont.
- Binet, René (2007):** *Natur und Kunst. Mit Beiträgen von Robert Proctor und Olaf Breidbach.* München/Berlin/London/New York: Prestel.
- Black, Daniel (2014):** An Aesthetics of the Invisible. Nanotechnology and Informatic Matter. In: *Theory, Culture & Society* 31 (1), S. 99-121.
- Blossfeldt, Karl (1999):** *Licht an der Grenze des Sichtbaren. Die Berliner Sammlung* (Hg. von der Akademie der Künste). München/Paris/London: Schirmer/Mosel.
- Blumenthal-Barby, Martin (2015):** »Cinematography of Devices«: Harun Farocki's Eye/Machine Trilogy. In: *German Studies Review* 38, 2, S. 329-351.
- Boden, Petra/Müller, Dorit (Hg.) (2009):** *Populäres Wissen im medialen Wandel seit 1850.* Berlin: Kadmos.
- Boehm, Gottfried (1994):** Die Wiederkehr der Bilder. In: Ders. (Hg.): *Was ist ein Bild?* München: Wilhelm Fink Verlag, S. 11-38.
- Boghossian, Paul (2013):** *Angst vor der Wahrheit. Ein Plädoyer gegen Relativismus und Konstruktivismus.* Berlin: Suhrkamp.

- Bogusz, Tanja/Sörensen, Estrid (Hg.) (2011):** *Naturalismus/Konstruktivismus. Zur Produktivität einer Dichotomie.* (Berliner Blätter SH55/2011). Berlin: Panama.
- Bohr, Niels (1963):** *The Philosophical Writings of Niels Bohr. Volume 1: Atomic Theory and the Description of Nature.* Woodbridge: Ox Bow Press.
- Bolla, Peter de (1989):** *The Discourse of the Sublime. Readings in History, Aesthetics, and the Subject.* Oxford: Blackwell.
- Bonneuil, Christophe (2015):** Die Erde im Kapitalozän. In: *Le Monde Diplomatique.* Deutsche Ausgabe, 12.11.2015, online unter: <http://monde-diplomatique.de/artikel/!5247299>
- Bradbury, Savile (1976):** *The Optical Microscope in Biology.* (Studies in Biology No. 59). London: Edward Arnold.
- Brambilla, Nora/Prosperi, G.M. (1997):** *Quark Confinement and the Hadron Spectrum II.* Singapore: World Scientific.
- Bredenkamp, Horst (2004):** Drehmomente – Merkmale und Ansprüche des *iconic turn*. In: Christa Maar/Hubert Burda (Hg.): *Iconic Turn. Die neue Macht der Bilder.* Köln: DuMont, S. S. 15-26.
- Bredenkamp, Horst/Schneider, Birgit/Dünkel, Vera (Hg.) (2008):** *Das Technische Bild. Kompendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder.* Berlin: Akademie Verlag.
- Breidbach, Olaf (Hg.) (1997):** *Natur der Ästhetik – Ästhetik der Natur.* Wien/New York: Springer.
- Breidbach, Olaf (2000):** *Das Anschauliche oder Über die Anschauung von Welt. Ein Beitrag zur Neuronalen Ästhetik.* Wien/New York: Springer.
- Breidbach, Olaf (2002):** Representation of the Microcosm – The Claim for Objectivity in 19th Century Scientific Microphotography. In: *Journal of the History of Biology*, 35, S. 221-250.
- Breidbach, Olaf (2005):** *Bilder des Wissens. Zur Kulturgeschichte wissenschaftlicher Wahrnehmung.* München: Wilhelm Fink.
- Breidbach, Olaf (2011):** *Radikale Historisierung. Kulturelle Selbstversicherung im Postdarwinismus.* Berlin: Suhrkamp.
- Breidbach, Olaf/Vercellone, Federico (2011):** *Anschauung denken. Zum Ansatz einer Morphologie des Unmittelbaren.* München: Wilhelm Fink.
- Briese, Olaf (2007):** Der mikroskopische Gegenstand zeichnet sich selbst. Robert Kochs Konzept bakterieller Repräsentation. In: Ahrens, Jörn/Braese, Stephan (Hg.): *Im Zauber der Zeichen. Beiträge zur Kulturgeschichte des Mediums.* Berlin: Vorwerk 8, S. 117-132.

- Brown, Harold I. (1987):** *Observation & Objectivity*. New York/Oxford: Oxford University Press.
- Bryant, Levi/Srnicek, Nick/Harman, Graham (Hg.) (2011):** *The Speculative Turn. Continental Materialism and Realism*. Melbourne: re.press.
- Bueno, Otávio (2006):** Representation at the Nanoscale. In: *Philosophy of Science*, 73 (December), S. 617-628.
- Burri, Regula Valérie (2008):** *Doing Images. Zur Praxis medizinischer Bilder*. Bielefeld: transcript.
- Bußmann, Hadumod (1983):** *Lexikon der Sprachwissenschaft*. Stuttgart: Kröner Verlag.
- Butler, Judith (2005):** *Gefährdetes Leben. Politische Essays*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Cahan, David (2003):** *From Natural Philosophy to the Sciences. Writing the History of Nineteenth-Century Science*. Chicago/London: University of Chicago Press.
- Canguilhem, Georges (1979):** Der Gegenstand der Wissenschaftsgeschichte. In: Ders.: *Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie. Gesammelte Aufsätze*. (hg. von Wolf Lepenies). Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 22-37.
- Canguilhem, Georges (2006):** *Wissenschaft, Technik, Leben. Beiträge zur historischen Epistemologie*. Berlin: Merve.
- Cartwright, Lisa (1995):** *Screening the Body. Tracing Medicine's Visual Culture*. Minneapolis/London: University of Minnesota Press.
- Carusi, Annamarie/Hoel, Aud Sissel (2014):** Toward a New Ontology of Scientific Vision. In: Coopmans, Cateljine/Vertesi, Janet/Lynch, Michael/Woolgar, Steve (Hg.) (2014): *Representation in Scientific Practice Revisited*. Cambridge, MA/London: The MIT Press, S. 201-221.
- Coopmans, Cateljine/Vertesi, Janet/Lynch, Michael/Woolgar, Steve (Hg.) (2014):** *Representation in Scientific Practice Revisited*. Cambridge, MA/London: The MIT Press.
- Crary, Jonathan (1996):** *Techniken des Betrachters. Sehen und Moderne im 19. Jahrhundert*. Dresden/Basel: Verlag der Kunst.
- Curtis, Scott (2011):** Vergrößerung und das Mikroskopisch Erhabene. In: *ZfM. Zeitschrift für Medienwissenschaft*, 5, (2) (Schwerpunkt: Empirie), S. 97-110.
- Darius, Jon (1984):** *Beyond Vision. One Hundred Historic Scientific Photographs*. Oxford/New York: Oxford University Press.
- Daston, Lorraine (Hg.) (2000):** *Biographies of Scientific Objects*. Chicago/London: The University of Chicago Press.
- Daston, Lorraine (2001):** *Wunder, Beweise, Tatsachen. Zur Geschichte der Rationalität*. Frankfurt a.M.: Fischer.

- Daston, Lorraine (2008):** On Scientific Observation. In: *ISIS*, 99 (1), S. 97-110.
- Daston, Lorraine (2009):** Science Studies and History of Science. In: *Critical Inquiry*, 35 (4), The Fate of Disciplines (Hg. von James Chandler und Arnold I. Davidson), S. 798-813.
- Daston, Lorraine (2014):** Beyond Representation. In: Coopmans, Cateljine/Vertesi, Janet/Lynch, Michael/Woolgar, Steve (Hg.): *Representation in Scientific Practice Revisited*. Cambridge, MA/London: The MIT Press, S. 319-322.
- Daston, Lorraine/Galison, Peter (2002):** Das Bild der Objektivität. In: Geimer, Peter (Hg.): *Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 29-99.
- Daston, Lorraine/Galison, Peter (2007):** *Objektivität*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Daston, Lorraine/Lunbeck, Elizabeth (Hg.) (2011):** *Histories of Scientific Observation*. Chicago/London: The University of Chicago Press.
- Deffeyes, Kenneth S./Deffeyes, Stephen E. (2009):** *Nanoscale. Visualizing an In-visible World*. Cambridge/London: The MIT Press.
- Deleuze, Gilles (1987):** *Foucault*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Deleuze, Gilles (1991):** Was ist ein Dispositiv? In: Ewald, François/Waldenfels, Bernhard (Hg.): *Spiele der Wahrheit. Michel Foucaults Denken*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 153-162.
- Deleuze, Gilles (2007):** Das Aktuelle und das Virtuelle. In: Peter Gente/Peter Weibel (Hg.): *Deleuze und die Künste*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 249-253.
- Deleuze, Gilles/Guattari, Félix (1977):** *Anti-Ödipus. Kapitalismus und Schizophrenie I*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Deleuze, Gilles/Guattari, Félix (1977a):** *Rhizom*. Berlin: Merve.
- Deleuze, Gilles/Parnet, Claire (1980):** *Dialoge*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Derenthal, Ludger/Stahl, Christiane (Hg.) (2010):** *Mikrofotografie. Schönheit jenseits des Sichtbaren*. Ostfildern: HatjeCantz.
- Derrida, Jacques (1983 [1967]):** *Grammatologie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Derrida, Jacques (1992):** Das Parergon. In: Ders.: *Die Wahrheit in der Malerie*. Wien: Passagen, S. 56-104.
- Derrida, Jacques (1999):** Die différance. In: Ders.: *Randgänge der Philosophie*. (Hg. von Peter Engelmann). Wien: Passagen, S. 29-52
- Derrida, Jacques (2001):** Signatur, Ereignis, Kontext, in: Ders.: *Limited Inc.*, Wien: Passagen, S. 15-45.
- Deuber-Mankowsky, Astrid (2007):** *Praktiken der Illusion. Kant, Nietzsche, Cohen, Benjamin bis Donna J. Haraway*. Berlin: Vorwerk 8.

- Diekmann, Stefanie (2003):** *Mythologien der Fotografie. Abriss zur Diskursgeschichte eines Mediums*. München: Wilhelm Fink.
- Dijck, José van (1998):** *ImagEnation. Popular Images of Genetics*. Houndsmills, Basingstoke/London: MacMillan Press.
- Dijck, José van (2005):** *The Transparent Body. A Cultural Analysis of Medical Imaging*. Seattle/London: University of Wahsington Press.
- Dobbe, Martine (2007):** *Fotografie als theoretisches Objekt. Bildwissenschaft, Medienästhetik, Kunstgeschichte*. München: Wilhelm Fink.
- Dommann, Monika (2003):** *Durchsicht, Einsicht, Vorsicht. Eine Geschichte der Röntgenstrahlen 1896-1963*. Zürich: Chronos.
- Dommann, Monika (2004):** Vom Bild zum Wissen: eine Bestandsaufnahme wissenschaftshistorischer Bildforschung. In: *Gesnerus* 61, S. 77-89.
- Donné, Alfred/Foucault, Jean Bernard Léon (1845):** *Atlas du Cours de Microscopie exécuté d'après Nature au Microscope Daguerrotype*. Paris.
- Dotzler, Bernhard J. (Hg.) (2010):** *Bild/Kritik*. Berlin: Kadmos.
- Dagrons, René (1864):** *Traité de Photographie Microscopie*. Paris.
- Drexler, K. Eric (1987):** *Engines of Creation. The Coming Era of Nanotechnology*. New York/London et al.: Anchor Books.
- Drucker, Johanna (2014):** *Graphesis. Visual Forms of Knowledge Production*. Cambridge, MA/London: Harvard University Press.
- Edwards, Jeannette/Harvey, Penny/Wade, Peter (Hg.) (2010):** *Technologized Images – Technologized Bodies*. New York/Oxford: Berghahn.
- Edwards, Paul N. (2010):** *A Vast Machine. Computer Models, Climate Change, And the Politics of Global Warming*. Cambridge/London: MIT Press.
- Eigler, Don M./Schweizer Erhard K. (1990):** Positioning single atoms with a scanning tunneling microscope. In: *Nature*, 344, S. 524-526.
- Engell, Lorenz/Vogl, Joseph (1999):** Vorwort. In: Claus Pias/Dies. et al. (Hg.): *Kursbuch Medienkultur. Die maßgeblichen Theorien von Brecht bis Baudrillard*. Stuttgart: DVA, S. 8-11.
- Engell, Lorenz (2001):** Die genetische Funktion des Historischen in der Geschichte der Bildmedien, In: Ders./Joseph Vogl (Hg.): *Archiv für Medien- geschichte – Mediale Historiographien*. Weimar: Universitätsverlag Weimar, S. 33-56.
- Engell, Lorenz/Vogl, Joseph/Siegert, Bernhard (Hg.) (2006):** *Archiv für Mediengeschichte: Kulturgeschichte als Mediengeschichte (oder vice versa)?* Weimar: Verlag der Bauhaus-Universität Weimar.
- Engell, Lorenz/Bernhard Siegert (Hg.) (2010):** *Kulturtechnik. Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung* 1. Hamburg: Meiner.

- Engell, Lorenz (2011):** Medien waren: möglich. Eine Polemik. In: Pias, Claus (Hg.): *Was waren Medien?* Zürich: diaphanes, S. 103-128.
- Engell, Lorenz (2011a):** Ontogenetic machinery. In: *Radical Philosophy* 169 (September/October 2011), S. 10-12.
- Elkins, James (1995):** Art History and Images that are not Art. In: *The Art Bulletin*, 77, (4), S. 553-71.
- Elkins, James (2008):** *Six Stories from the End of Representation. Images in Painting, Photography, Astronomy, Microscopy, Particle Physics, and Quantum Mechanics, 1980-2000.* Stanford, CA: Stanford University Press.
- Elkins, James (2010):** Gegen das Erhabene. In: Hoffmann, Roald/Whyte, Ian Boyd (Hg.): *Das Erhabene in Wissenschaft und Kunst. Über Vernunft und Einbildungskraft.* Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 97-113.
- Elsaesser, Thomas (Hg.) (2004):** *Harun Farocki – Working on the Sight-Lines.* Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Ernst, Wolfgang (2000):** *M.edium Foucault: Weimarer Vorlesungen über Archive, Archäologie, Monumente und Medien.* Weimar: Verlag und Datenbank für Geisteswissenschaften.
- Ernst, Wolfgang (2012a):** *Chronopoetik. Zeitweisen und Zeitgaben technischer Medien.* Berlin: Kadmos.
- Ernst, Wolfgang (2012b):** *Gleichursprünglichkeit. Zeitwesen und Zeitgegebenheiten technischer Medien.* Berlin: Kadmos.
- Eschkötter, Daniel/Pantenburg, Volker (2014):** Was Farocki lehrt. In: *ZfM Zeitschrift für Medienwissenschaft, Web Extra*, abrufbar unter: www.zfmedienwissenschaft.de/online/web-extra/was-farocki-lehrt (letzter Zugriff: 26.3.2015)
- Ewald, François/Waldenfels, Bernhard (Hg.) (1991):** *Spiele der Wahrheit. Michel Foucaults Denken.* Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Ewing, William A. (1996):** *Inside Information. Imaging the Human Body.* London: Thames & Hudson Inc.
- Faber, Monika (Hg.) (2012):** *Martin Gerlachs ›Formenwelt aus dem Naturreicheh. Fotografien als Vorlage für Künstler um 1900.* (Beiträge zur Geschichte der Fotografie in Österreich, Band 3). Wien: Christian Brandstätter Verlag.
- Farocki, Harun (2004),** Phantom Images. In: *Public*, 29: Localities, (Hg. v. Saara Liinamaa, Janine Marchessault, Christian Shaw). Toronto, S. 12-22.
- Flatters, Abraham (1910):** *Photomicrographs of Botanical Study.* Longsight, Manchester: Flatters, Milborne and McKechnie.

- Feuerbach, Ludwig (1975 [1843]):** Grundsätze der Philosophie der Zukunft. In: Ders.: *Werke in sechs Bänden* (Hg. von Erich Thies). Band 3. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Fleck, Ludwik (2011 [1947]):** Schauen, Sehen, Wissen. In: Ders.: *Denkstile und Tatsachen. Gesammelte Schriften und Zeugnisse*. Berlin: Suhrkamp, S. 390-418.
- Fleck, Ludwik (2012 [1935]):** *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv*. Berlin: Suhrkamp.
- Flusser, Vilém (1990):** *Ins Universum der technischen Bilder*. Göttingen: European Photography 1990.
- Flusser, Vilém (2012 [1983]):** *Towards a Philosophy of Photography*. London: Reaction Books.
- Foster, Hal (Hg.) (1988):** *Vision and Visuality* (Discussions in Contemporary Culture, No. 2). New York: The New Press.
- Foucault, Michel (1971):** *Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Foucault, Michel (1973):** *Archäologie des Wissens*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Foucault, Michel (1987 [1974]):** *Von der Subversion des Wissens*. Frankfurt a.M.: Fischer.
- Foucault, Michel (1976):** *Überwachen und Strafen. Die Geburt des Gefängnisses*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Foucault, Michel (1977):** *Der Wille zum Wissen. Sexualität und Wahrheit 1*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Foucault, Michel (1980):** *Power/Knowledge. Selected Interviews and Other Writings 1972-1977*. (Hg. von Colin Gordon). New York: Pantheon Books.
- Foucault, Michel (1988):** *Die Geburt der Klinik. Eine Archäologie des ärztlichen Blicks*. Frankfurt a.M.: Fischer Taschenbuch Verlag.
- Foucault, Michel (2001 [1968]):** Über die Archäologie der Wissenschaften. Antwort auf den *Cercle d'epistémologie*. In: Ders.: *Dits et Ecrits. Schriften. Band 1: 1954-69* (Hg. von Daniel Defert und Francois Ewald). Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 887-931.
- Foucault, Michel (2005 [1982]):** Denken, Fühlen. In: Ders.: *Dits et Ecrits. Schriften. Band 4: 1980-88* (Hg. von Daniel Defert und Francois Ewald). Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 294-301.
- Foucault, Michel (2005a [1984]):** Die Sorge um die Wahrheit. In: Ders.: *Dits et Ecrits. Schriften. Band 4: 1980-88* (Hg. von Daniel Defert und Francois Ewald). Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 823-36.

- Franke, Anselm (2013):** Maschinensehen. Feldforschung in den Räumen bildgebender Technologien. In: Mittelberger, Felix/Pelz, Sebastian/Rosen, Margit/ders. (Hg.) (2013): *Maschinensehen. Feldforschung in den Räumen bildgebender Technologien*. Leipzig: Spector Books, S. 17-27.
- Franke, Herbert W. (1959):** *Wohin kein Auge reicht. Bilder aus der Welt des Unsichtbaren*. Wiesbaden: Brockhaus Verlag.
- Frankel, Felice (2002):** *Envisioning Science. The Design and Craft of the Science Image*. Cambridge, MA/London: The MIT Press.
- Frankel, Felice/Whitesides, George M. (2009):** *No Small Matter. Science on the Nanoscale*. Cambridge, MA/London: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Fuller, Matthew (2005):** *Media Ecologies: Materialist Energies in Art and Technoculture*. Cambridge, MA/London: MIT Press.
- Fyfe, Gordon/Law, John (Hg.) (1988):** *Picturing Power. Visual Depiction and Social Relations*. London/New York: Routledge.
- Galison, Peter (1987):** *How Experiments End*. Chicago/London: Chicago University Press.
- Gamwell, Lynn (2002):** *Exploring the Invisible: Art, Science, and the Spiritual*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Gamwell, Lynn (2003):** Beyond the Visible – Microscopy, Nature, and Art. In: *Science*, 299 (3. Januar 2003), S. 49-50.
- Geimer, Peter (Hg.) (2002):** *Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Geimer, Peter (2003):** Blow Up. In: Schäffner, Wolfgang/Weigel, Sigrid/Macho, Thomas (Hg.): *Der liebe Gott steckt im Detail. Mikrostrukturen des Wissens*. München: Wilhelm Fink, S. 187-202.
- Geimer, Peter (2004):** Picturing the Black Box: On Blanks in Nineteenth Century Paintings and Photographs. In: *Science in Context*, 17(4), S. 467-501.
- Geimer, Peter (2010):** *Bilder aus Versehen. Eine Geschichte fotografischer Erscheinungen*. Hamburg: philo fine arts/fundus.
- Gerlach, D. (Hg.) (1998):** *Die Anfänge der histologischen Färbung und der Mikrophotographie. Josef von Gerlach als Wegbereiter*. (Ostwalds Klassiker der Exakten Wissenschaften, Band 283). Thun/Frankfurt a.M.: Verlag Harri Deutsch.
- Gerlach, Joseph von (1863):** *Die Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung*, Leipzig.
- Gethmann, Daniel/Stauff, Markus (Hg.) (2005):** *Politiken der Medien*. Zürich/Berlin: diaphanes.

- Geus, Armin/Junker, Thomas/Rheinberger, Hans-Jörg et al. (Hg.) (1999):** *Repräsentationsformen in den biologischen Wissenschaften*. (Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie, Band 3). Berlin: VWB – Verlag für Wissenschaft und Bildung.
- Goetz, Rainald (1993):** *Kronos. Berichte*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Golan, Tal (2002):** Sichtbarkeit und Macht: Maschinen als Augenzeugen. In: Peter Geimer (Hg.): *Ordnungen der Sichtbarkeit*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 171-210.
- Goodsell, David S. (2009):** Fact and Fantasy in Nanotech Imagery. In: *Leonardo*, 42, (1), S. 52-57.
- Gradmann, Christoph (1999):** Ein Fehlschlag und seine Folgen: Robert Kochs Tuberkulin und die Gründung des Instituts für Infektionskrankheiten in Berlin 1891. In: Ders./Schlich, Thomas (Hg.): *Strategien der Kausalität. Konzepte der Krankheitsverursachung im 19. und 20. Jahrhundert*. Pfaffenweiler: Centaurus Verlagsgesellschaft, S. 29-52.
- Gradmann, Christoph (2005):** *Krankheit im Labor. Robert Koch und die medizinische Bakteriologie*. Göttingen: Wallstein.
- Gradmann, Christoph/Schlich, Thomas (Hg.) (1999):** *Strategien der Kausalität. Konzepte der Krankheitsverursachung im 19. und 20. Jahrhundert*. Pfaffenweiler: Centaurus Verlagsgesellschaft.
- Gramelsberger, Gabriele (2000):** Die Ambivalenz der Bilder. In: Sachs-Hombach, Klaus/Rehkämper, Klaus (Hg.) (2000): *Vom Realismus der Bilder. Interdisziplinäre Forschungen zur Semantik bildhafter Darstellungsformen*. Magdeburg: Scriptorum Verlag, S. 55-63.
- Greig, Ian (2010):** Quantenromantik. Die Ästhetik des Erhabenen in David Bohms Philosophie der Physik. In: Hoffmann, Roald/Whyte, Ian Boyd (Hg.): *Das Erhabene in Wissenschaft und Kunst. Über Vernunft und Einbildungskraft*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 131-154.
- Gribbin, John (2014¹²):** *Auf der Suche nach Schrödingers Katze. Quantenphysik und Wirklichkeit*. München/Zürich: Piper.
- Günzel, Stephan (Hg.) (2007):** *Topologie. Zur Raumbeschreibung in den Kultur- und Medienwissenschaften*. Bielefeld: transcript.
- Gugerli, David/Orland, Barbara (Hg.) (2002):** *Ganz normale Bilder. Historische Beiträge zur visuellen Herstellung von Selbstverständlichkeit*. Zürich: Chronos.
- Hacking, Ian (1996/1983):** *Einführung in die Philosophie der Naturwissenschaften*. Stuttgart: Philipp Reclam.

- Hänseler, Marianne (2009):** *Metaphern unter dem Mikroskop. Die epistemische Rolle von Metaphorik in den Wissenschaften und in Robert Kochs Bakteriologie*. Zürich: Chronos.
- Hagner, Michael (1997):** Zwei Anmerkungen zur Repräsentation in der Wissenschaftsgeschichte. In: Hans-Jörg Rheinberger/Ders./Bettina Schmidt-Wahrig (Hg.): *Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur*. Berlin: Akademie, S. 339-355.
- Hagner, Michael (Hg.) (2001):** *Ansichten der Wissenschaftsgeschichte*. Frankfurt a.M.: Fischer.
- Hagner, Michael (2006):** Die Welt als Labor und Versammlungsort. Bruno Latours politische Ökologie aus dem Geiste der Wissenschaftsforschung. In: *GAIA* 15/2, S. 127-134.
- Hanke, Christine (2010):** Unbestimmtheiten digitaler Bilder. In: Dies.: *Texte – Zahlen – Bilder. Realitätseffekte und Spektakel*. Bremen: thealit, S. 149-161.
- Hanson, Valerie L. (2010):** Nature as Database? Microscope Images, Impact on Visual Cultures of the Natural World. In: *Augenblick. Marburger Hefte zur Medienwissenschaft*. Nr. 45: *Images of True Nature*, S. 9-25.
- Hanson, Valerie L. (2012):** Amidst Nanotechnology's Molecular Landscapes: The Changing Trope of Subvisible Worlds. In: *Science Communication* 34 (1), S. 57-83.
- Haraway, Donna (1995a):** *Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen*. Frankfurt/New York: Campus.
- Haraway, Donna (1995b):** Das Abnehmespiel. Ein Spiel mit Fäden für Wissenschaft, Kultur und Feminismus. In: Dies.: *Monströse Versprechen. Coyote-Geschichten zu Feminismus und Technowissenschaft*. Hamburg: Argument Verlag, S. 136-148.
- Harman, Graham (2009):** *Prince of Networks. Bruno Latour and Metaphysics*. Melbourne: re.press.
- Hawkes, Peter W. (Hg.) (1985):** *The Beginnings of Electron Microscopy*. (Advances in Electronics and Electron Physics, Supplement 16). Orlando/San Diego et al.: Academic Press.
- Hayles, N. Katherine (Hg.) (2004):** *Nanoculture. Implications of the New Technology*. Bristol/Portland: intellect books.
- Heckl, Wolfgang M. (2004):** Das Unsichtbare sichtbar machen – Nanowissenschaften als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. In: Christa Maar/Hubert Burda (Hg.): *Iconic Turn. Die neue Macht der Bilder*. Köln: DuMont, S. 128-141.

- Hediger, Vinzenz (2006):** Illusion und Indexikalität. Filmische Illusion im Zeitalter der postphotographischen Photographie In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 54 (1), S. 101-110.
- Heidegger, Martin (1954):** ...dichterisch wohnet der Mensch... In: Ders.: *Vorträge und Aufsätze*. Pfullingen: Verlag Günther Neske, S. 181-98.
- Heidegger, Martin (1967 [1927]):** *Sein und Zeit*. Tübingen: Max Niemeyer Verlag.
- Heisenberg, Werner (1959):** *Physik und Philosophie*. Frankfurt a.M./Berlin/Wien: Ullstein.
- Heisenberg, Werner (1977):** *Tradition in der Wissenschaft. Reden und Aufsätze*. München: Piper.
- Heisenberg, Werner (1979):** *Quantentheorie und Philosophie. Vorlesungen und Aufsätze*. Stuttgart: Reclam.
- Hennig, Jochen (2005):** Changes in the Design of Scanning Tunneling Microscopic Images from 1980 to 1990. In: *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 8, (2), o.S.
- Hennig, Jochen (2011):** *Bildpraxis. Visuelle Strategien in der frühen Nanotechnologie*. Bielefeld: transcript.
- Hesper, Stefan (1994):** *Schreiben ohne Text. Die prozessuale Ästhetik von Gilles Deleuze und Félix Guattari*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Heßler, Martina/Mersch, Dieter (Hg.) (2009):** *Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft*. Bielefeld: transcript.
- Heumann, Ina/Hüntelmann, Axel C. (2013):** Einleitung: Bildtatsachen. Visuelle Praktiken der Wissenschaften. In: *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 36, S. 283-293.
- Hind, H. Lloyd/Randles, W. Brough (1913):** *Handbook of Photomicrography*. With 44 plates, comprising 8 three-colour reproductions of direct-colour photomicrographs and 85 half-tone reproductions of photomicrographs, and 71 text-illustrations. New York: E. P. Dutton and Co./London: George Routledge and Sons.
- Hinterwaldner, Inge/Juwig, Carsten/Klemm, Tanja/Meyer, Roland (Hg.) (2008):** *Topologien der Bilder*. München: Wilhelm Fink.
- Hoelzl, Ingrid (2014):** The Operative Image – an Approximation. In: *The New Everyday*. A Media Commons Project: <http://mediacommons.futureofthebook.org/tne/pieces/operative-image-approximation>.
- Hörl, Erich (2005):** *Die heiligen Kanäle. Über die archaische Illusion der Kommunikation*. Zürich/Berlin: diaphanes.

- Hörl, Erich (2008):** Die offene Maschine. Heidegger, Günther und Simondon über die technologische Bedingung. In: *MLN* 123 (3), Baltimore: Johns Hopkins University Press, S. 632-55.
- Hörl, Erich (Hg.) (2011):** *Die technologische Bedingung. Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt.* Berlin: Suhrkamp.
- Holert, Tom (Hg.) (2000):** *Imagineering. Visuelle Kultur und Politik der Sichtbarkeit.* Köln: Oktagon.
- Holert, Tom (2003):** Der Staub der Ereignisse und das Bad der Bilder. Foucault als Theoretiker der visuellen Unkultur. In: Honneth, Axel/Saar, Martin (Hg.): *Michel Foucault. Zwischenbilanz einer Rezeption. Frankfurter Foucault-Konferenz 2001.* Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 335-354.
- Holert, Tom (2008):** Regieren im Bildraum. Berlin: b_books.
- Honneth, Axel/Saar, Martin (Hg.) (2003):** *Michel Foucault. Zwischenbilanz einer Rezeption. Frankfurter Foucault-Konferenz 2001.* Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Huber, Hans Dieter (2000):** Leerstelle, Unschärfe, Medium. In: Berg, Stephan/Hirner, René/Schulz, Bernd (Hg.): *Unschärferelation. Fotografie als Dimension der Malerei.* Ostfildern-Ruit: Hatje Cantz Verlag, S. 84-87.
- Hüppauf, Bernd/Weingart, Peter (Hg.) (2009):** *Frosch und Frankenstein. Bilder als Medium der Popularisierung von Wissenschaft.* Bielefeld: transcript.
- Huhtamo, Erkki/Parikka, Jussi (Hg.) (2011):** *Media Archaeology. Approaches, Applications, and Implications.* Berkeley/Los Angeles/London: University of California Press.
- Ignatius, Arthur (1965):** *Robert Koch. Leben und Forschung.* Stuttgart: Kosmos.
- Ilfrich, Thomas (2003):** *Nano + Mikrotech. Entwicklung der Nano- und Mikrotechnologie.* Berlin: ivcon.net.Corp.
- Imdahl, Max (1980):** *Giotto – Arenafresken. Ikonographie – Ikonologie – Ikonik.* München: Fink.
- James, Frank A.J.L. (Hg.) (1989):** *The Development of the Laboratory. Essays on the Place of Experiment in Industrial Civilisation.* New York: American Institute of Physics.
- Jay, Martin (1994):** *Downcast Eyes. The Denigration of Vision in Twentieth-Century French Thought.* Berkeley/Los Angeles/London: University of California Press.
- Jay, Martin (2002):** Cultural Relativism and the Visual Turn. In: *Journal of Visual Culture*, 1(3), S. 267-278.
- Jones, Caroline A./Galison, Peter (Hg.) (1998):** *Picturing Science – Producing Art.* New York/London: Routledge.

- Jones, Richard A.L. (2004):** *Soft Machines. Nanotechnology and Life*. Oxford: Oxford University Press.
- Kaiserling, Carl (1903):** *Lehrbuch der Mikrophotographie, nebst Bemerkungen über Vergrößerung und Projektion*. Mit 54 Abbildungen im Text. Berlin: Gustav Schmidt.
- Kammler, Clemens/Parr, Rolf/Schneider, Ulrich Johhannes (Hg.) (2014):** *Foucault Handbuch. Leben – Werk – Wirkung*. Stuttgart: Metzler.
- Kassung, Christian (2003):** Eine kurze Geschichte der Atombilder. Zur Bildkultur des Unteilbaren in der Physik. In: Schäffner, Wolfgang/Weigel, Sigrid/Macho, Thomas (Hg.): *Der liebe Gott steckt im Detail. Mikrostrukturen des Wissens*. München: Wilhelm Fink, S. 241-258.
- Keilbach, Judith/Stauff, Markus (2011):** When old media never stopped being new. Television's history as an ongoing experiment. In: de Valck, Marijke/Teurlings, Jan (Hg.): *After the Break. Television Theory Today*. Amsterdam: AUP, S. 79-98.
- Keller, Corey/Faber, Monika/Gröning, Maren (Hg.) (2009):** *Fotografie und das Unsichtbare 1840-1900*. Wien: Christian Brandstätter Verlag.
- Kemp, Martin (2003):** *Bilderwissen. Die Anschaulichkeit naturwissenschaftlicher Phänomene*. Köln: DuMont Literatur und Kunst Verlag.
- Kemp, Wolfgang (Hg.) (1999):** *Theorie der Fotografie I: 1839-1912*, München: Schirmer/Mosel.
- Kiesow, Rainer Maria/Schmidgen Henning (2006):** Repräsentation und kein Ende! Ein Alphabet an Stelle einer Einleitung. In: *Paragrana. Internationale Zeitschrift für Historische Anthropologie*, Beiheft 3: Inszeniertes Wissen. Formen und Medien der Repräsentation. (Hg. von Dies.). Berlin: Akademie Verlag, S. 9-18.
- Kittler, Friedrich (1993):** Es gibt keine Software. In: Ders.: *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften*. Leipzig: Reclam Verlag, S. 225-242.
- Kittler, Friedrich (2002):** *Optische Medien. Berliner Vorlesung 1999*. Berlin: Merve.
- Kneer, Georg/Schroer, Markus/Schüttpelz, Erhard (Hg.) (2008):** *Bruno Latours Kollektive. Kontroversen zur Entgrenzung des Sozialen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Knorr-Cetina, Karin (1981):** *The Manufacture of Knowledge. An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Oxford/New York et al.: Pergamon Press.
- Knorr-Cetina, Karin (1988):** Das naturwissenschaftliche Labor als Ort der »Verdichtung« von Gesellschaft. In: *Zeitschrift für Soziologie*, 17 (2), S. 85-101.

- Knorr-Cetina, Karin (2002):** *Wissenskulturen. Ein Vergleich naturwissenschaftlicher Wissensformen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Koch, Robert (1881):** Zur Untersuchung von pathogenen Organismen, In: *Mitteilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte I* (hg. von Dr. Struck). Berlin, S. 1-48.
- Köchy, Kristian/Norwig, Martin/Hofmeister, Georg (Hg.) (2008):** *Nanobiotechnologien. Philosophische, anthropologische und ethische Fragen*. Freiburg/München: Karl Alber.
- Köhnen, Ralph (2009):** *Das optische Wissen. Mediologische Studien zu einer Geschichte des Sehens*. München: Wilhelm Fink.
- Koopman, Colin (2013):** *Genealogy as Critique. Foucault and the Problems of Modernity*. Bloomington/Indianapolis: Indiana University Press.
- Krämer, Sybille/Bredenkamp, Horst (Hg.) (2003):** *Bild – Schrift – Zahl*. München: Wilhelm Fink.
- Krämer, Sybille/Kogge, Werner/Grube, Gernot (Hg.) (2007):** *Spur. Spurenlesen als Orientierungstechnik und Wissenskunst*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Krajewski, Markus (2006):** *Restlosigkeit. Weltprojekte um 1900*, Frankfurt a.M.: Fischer Verlag.
- Krauss, Rosalind E. (1994):** *The Optical Unconscious*. Cambridge/London: The MIT Press.
- Krauss, Rosalind E. (1998):** *Das Photographische. Eine Theorie der Abstände*. München: Wilhelm Fink.
- Krohs, Ulrich/Toepfer, Georg (Hg.) (2005):** *Philosophie der Biologie. Eine Einführung*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Kruif, Paul de (1996 [1926]):** *Microbe Hunters*. San Diego/New York/London: Harvest Book/Harcourt.
- Kuhn, Thomas S. (1973):** *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. Zweite revidierte und um das Postskriptum von 1969 ergänzte Ausgabe. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Kuhn, Thomas S. (1977):** *Die Entstehung des Neuen. Studien zur Struktur der Wissenschaftsgeschichte*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Laclau, Ernesto (2002):** *Emanzipation und Differenz*. Wien: Turia und Kant.
- Lange, Rainer Horst/Blödorn, Jochen (1981):** *Das Elektronenmikroskop TEM & REM*, Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Latour, Bruno/Woolgar, Steve (1986):** *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*, Princeton: Princeton University Press.
- Latour, Bruno (1987):** *Science in Action. How to follow scientists and engineers through society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Latour, Bruno (2000):** *Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft.* Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Latour, Bruno (2002):** *Iconoclash. Gibt es seine Welt jenseits des Bilderkrieges?* Berlin: Merve.
- Latour, Bruno (2004):** Von ›Tatsachen‹ zu ›Sachverhalten‹. Wie sollen die neuen kollektiven Experimente protokolliert werden. In: Schmidgen, Henning/Geimer, Peter/Dierig, Sven (Hg.): *Kultur im Experiment.* Berlin: Kulturverlag Kadmos, S. 17-36.
- Latour, Bruno (2006):** Drawing Things Together. Die Macht der unveränderlich mobilen Elemente. In: Belliger, Andréa/Krieger, David J. (Hg.): *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie.* Bielefeld: transcript, S. 259-307.
- Latour, Bruno (2007):** *Vom Elend der Kritik. Vom Krieg der Fakten zu Dingen von Belang.* Zürich/Berlin: Diaphanes.
- Latour, Bruno (2008 [1991]):** *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie.* Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Latour, Bruno/Woolgar, Steve (1986 [1979]):** *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts.* Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Lemke, Thomas (1997):** *Eine Kritik der politischen Vernunft. Foucaults Analyse der modernen Gouvernementalität.* Hamburg: Argument.
- Lenoir, Timothy (1992):** *Politik im Tempel der Wissenschaft. Forschung und Macht ausübung im deutschen Kaiserreich.* Frankfurt a.M./New York: Campus.
- Lenoir, Timothy (1997):** *Instituting Science. The Cultural Production of Scientific Disciplines.* Stanford: Stanford University Press.
- Liebsch, Dimitri/Mößner, Nicola (Hg.) (2012):** *Visualisierung und Erkenntnis. Bildverstehen und Bildverwenden in Natur- und Geisteswissenschaften.* Köln: Herbert von Halem.
- Liotet, Serge/Clergue, Gérard (Hg.) (1985):** *Rastertunnelelektronenmikroskopie des Auges/Lixil – vu au microscope électronique à balayage/Scanning Electron Microscopy of the Eye.* Stuttgart: Ferdinand Enke.
- Löffler, Petra (2004):** Bilderindustrie. Die Fotografie als Massenmedium. In: Kümmel, Albert/Scholz, Leander/Schumacher, Eckhard (Hg.): *Einführung in die Geschichte der Medien.* München: Wilhelm Fink/UTB, S. 95-123.
- Lösch, Andreas/Schrage, Dominik/Spreen, Dierk/Stauff, Markus (Hg.) (2001):** *Technologien als Diskurse. Konstruktionen von Wissen, Medien und Körpern.* Heidelberg: Wissenschaftsverlag der Autoren.
- Londe, Albert (1888):** *La Photographie moderne.* Paris

- Loreck, Hanne/Mayer, Katrin (Hg.) (2009):** *Visuelle Lektüren/Lektüren des Visuellen*. Hamburg: Materialverlag/Textem Verlag.
- Lovink, Geert (2011):** Media Studies: A Critique of a Failed Merger. In: Ders.: *Networks Without a Cause*. Cambridge: Polity Press, S. 76-94.
- Lovink, Geert/Rossiter, Ned (2013):** In Praise of Concept Production: formats, schools and nonrepresentational media studies. In: Gates, Kelly (Hg.): *The International Encyclopedia of Media Studies: Media Studies Futures*. Volume 6. Oxford: Wiley-Blackwell, S. 60-75.
- Lukoschik, Bernd (1999):** Aristoteles, Heisenberg und der Begriff der Potentialität. In: *Archiv für Begriffsgeschichte* 41, S. 263-279.
- Lynch, Michael/Edgerton, Samuel (1988):** Aesthetics and digital image processing: representational craft in contemporary astronomy. In: Fyfe, Gordon/Law, John (Hg.): *Picturing Power. Visual Depiction and Social Relations*. London/New York: Routledge, S. 184-220.
- Lynch, Michael/Woolgar, Steve (Hg.) (1990):** *Representation in Scientific Practice*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Maar, Christa/Burda, Hubert (Hg.) (2004):** *Iconic Turn. Die Neue Macht der Bilder*. Köln: DuMont.
- Malley, A. Cowley (1883):** *Micro-Photography. Including a Description of the Wet Collodion And Gelatino-Bromide Processes. Together with the best methods of mounting and preparing microscopic objects for micro-photography*. London: H.K. Lewis.
- Mandelbrot, Benoît (1987):** *Die fraktale Geometrie der Natur*. Basel/Boston: Birkhäuser Verlag.
- Mannoni, Octave (1969):** »Je sais bien, mais quand-même...«. In: *Clefs pour l'imaginaire ou l'autre scène*. Paris: Editions du Seuil, 9-33.
- Marchart, Oliver (2005):** Der Apparat und die Öffentlichkeit. Zu medialen Differenz von ›Politik‹ und ›dem Politischen‹. In: Gethmann, Daniel/Stauff, Markus (Hg.): *Politiken der Medien*. Zürich/Berlin: diaphanes, S. 19-38.
- Marchart, Oliver (2010):** *Die politische Differenz. Zum Denken des Politischen bei Nancy, Lefort, Badiou, Laclau und Agamben*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Marey, Étienne-Jules (1878):** *La Méthode graphique dans les sciences expérimentales et particulièrement en physiologie et en médecine*. Paris.
- Maye, Harun (2010):** Was ist eine Kulturtechnik. In: Engell, Lorenz/Siegert, Bernhard (Hg.): *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung*, Heft 1 (2010), Schwerpunkt Kulturtechnik. Hamburg: Felix Meiner Verlag, S. 121-135.
- Meier, Christian J. (2014):** *Nano. Wie winzige Technik unser Leben verändert*. Darmstadt: Primus Verlag (WBG).

- Merleau-Ponty, Maurice (1994 [1964]):** *Das Sichtbare und das Unsichtbare. Gefolgt von Arbeitsnotizen* (Hg. von Claude Lefort). München: Fink.
- Mersch, Dieter (2002):** *Ereignis und Aura. Untersuchungen zu einer Ästhetik des Performativen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Mersch, Dieter (2006):** Naturwissenschaftliches Wissen und Bildliche Logik. In: Heßler, Martina (Hg.): *Konstruierte Sichtbarkeiten. Wissenschafts- und Technikbilder seit der Frühen Neuzeit*. München: Fink, S. 405-420.
- Mersch, Dieter (2006):** *Medientheorien zur Einführung*. Hamburg: Junius.
- Milburn, Colin (2008):** *Nanovision. Engineering the Future*. Durham/London: Duke University Press.
- Mitchell, W.J.T. (1987):** *Iconology: Image, Text, Ideology*. Chicago/London: University of Chicago Press.
- Mitchell, W.J.T. (2008):** *Das Leben der Bilder. Eine Theorie der Visuellen Kultur*. München: C.H. Beck.
- Mitchell, W.J.T. (2011):** *Das Klonen und der Terror. Der Krieg der Bilder seit 9/11*. Berlin: Suhrkamp.
- Mittelberger, Felix/Pelz, Sebastian/Rosen, Margit/Franke Anselm (Hg.) (2013):** *Maschinensehen. Feldforschung in den Räumen bildgebender Technologien*. Leipzig: Spector Books.
- Mittelstraß, Jürgen (2001):** *Wissen und Grenzen. Philosophische Studien*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Mittelstraß, Jürgen (Hg.) (2004):** *Enzyklopädie Philosophie und Wissenschaftstheorie*. (Sonderausgabe in 4 Bänden). Stuttgart: J.B.Metzler.
- Möntmann, Nina/Richter, Dorothee (Hg.) (2004):** *Die Visualität der Theorie vs. Die Theorie der Visualität*. Frankfurt a.M.: Revolver – Archiv für Aktuelle Kunst.
- Moitessier, Albert (1866):** *La Photographie, Appliquée aux recherches micrographiques*. Paris: J.B. Bailliere et fils.
- Moitessier, Albert [Benecke, Berthold] (1868):** *Die Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung*. Nach dem Französischen von Dr. A. Moitessier, mit Autorisation des Verfassers Deutsch bearbeitet und durch zahlreiche Zusätze erweitert von Dr. Berthold Benecke. Mit 88 in den Text eingedruckten Holzstichen und 2 photographischen Tafeln. Braunschweig: Friedrich Vieweg und Sohn.
- Moore, Jason (2015):** *Capitalism in the Web of Life*. London. Verso.
- Müller, Dorit/Scholz, Sebastian (Hg.) (2012):** *Raum – Wissen – Medien. Zur raumtheoretischen Reformulierung des Medienbegriffs*. Bielefeld: transcript.

- Müller, Heiner (1998 [1949]):** Bilder. In: Ders.: *Werke 1. Die Gedichte*. (Hg. von Frank Hörnigk). Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 14.
- Müller, N.J.C. (1888):** *Atlas der Holzstruktur, dargestellt in Mikrophotographien*. Halle.
- Müller-Wille, Staffan (2002):** Text, Bild und Diagramm in der klassischen Naturgeschichte, in: *kunsttexte*, 4/2002 (www.kunsttexte.de/download/bwt/mueller-wille.PDF), zuletzt aufgerufen am 12.12.2012.
- Münker, Stefan/Roesler, Alexander/Sandbothe, Mike (Hg.) (2003):** *Medienphilosophie. Beiträge zur Klärung eines Begriffs*. Frankfurt a.M.: S. Fischer.
- Münker, Stefan/Roesler, Alexander (Hg.) (2008):** *Was ist ein Medium?* Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Neuhaus, Richard (1894):** *Mikrophotographie und die Projection*. Mit 5 Abbildungen. Halle an der Saale: Wilhelm Knapp.
- Nielsen, Kristian Hvidtfelt (2008):** Nanotech. Blur and Tragedy in Recent Artworks by Gerhard Richter. In: *Leonardo*, 41 (5), S. 484-492.
- Nietzsche, Friedrich (1988/1882):** Die fröhliche Wissenschaft. In: Ders.: *Sämtliche Werke: Kritische Studienausgabe in 15 Einzelbänden*, hg. von Giorgio Colli und Mazzino Montinari, München/Berlin: Walter de Gruyter/dtv. Band 3, S. 343-651.
- Nohr, Rolf F. (Hg.) (2004):** *Evidenz...Das sieht man doch!* Münster: Lit Verlag.
- Nordmann, Alfred (2010):** Of Landscapes and Caves and the Collapse of Distance in the Technosciences. In: *Augenblick. Marburger Hefte zur Medienwissenschaft*, 45: *Images of ›True Nature‹*, S. 62-73.
- o.A. (1981):** *The Invisible World. Sights Beyond the Limits of the Naked Eye* (inspired by the Emmy Award-Winning Television Show). London: Secker & Warburg.
- Ostherr, Kirsten (2013):** *Medical Visions. Producing the Patient through Film, Television, and Imaging Technologies*. Oxford/New York: Oxford University Press.
- Otis, Laura (1999):** *Membranes. Metaphors of Invasion in Nineteenth-Century Literature, Science, and Politics*. Baltimore/London: Johns Hopkins University Press.
- Parikka, Jussi (Hg.) (2011):** *MediaNatures. The Materiality of Information Technology and Electronic Waste*. Online Edited Book. Open Humanities Press: www.livingbooks-aboutlife.org/books/Medianatures.
- Parikka, Jussi (2012):** *What is Media Archaeology?* Cambridge: Polity Press.
- Parikka, Jussi (2013):** Afterword: Cultural Techniques and Media Studies. In: *Theory, Culture & Society* 30(6), S. 147-159.

- Parikka, Jussi (2015):** *The Anthroscene*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Pauwels, Luc (Hg.) (2006):** *Visual Cultures of Science. Rethinking Representational Practices in Knowledge Building and Science Communication*. Hanover, New Hampshire: Dartmouth University Press.
- Pias, Claus (Hg.) (2011):** *Was waren Medien?* Zürich: diaphanes.
- Pringle, Andrew (1890):** *Practical Photo-Micrography: by the latest methods*. (The Scovill Photographic Series, 32). New York: The Scovill & Adams Company.
- Probst, Jörg/Klenner, Jost Philipp (Hg.) (2009):** *Ideengeschichte der Bildwissenschaft. Siebzehn Porträts*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Quine, Willard Van Orman (1974):** *The Roots of Reference. The Paul Carus Lectures*. La Salle, Illinois: Oen Court.
- Rabinow, Paul/Caduff, Carlo (2006):** Life – After Canguilhem. In: *Theory, Culture & Society* 23, S. 329-331.
- Rancière, Jacques (2004):** The Distribution of the Sensible. In: *The Politics of Aesthetics*. London, New York: Continuum: 7-45.
- Rancière, Jacques (2009):** Aesthetics as Politics. In: *Aesthetics and its Discontents*. Cambridge: Polity Press: 19-44.
- Regis, Ed (1995):** *Nano. The Emerging Science of Nanotechnology*. Boston/Nrw York/London: Little, Brown and Company.
- Reichardt, Oscar/Stürenburg, Carl (1868):** *Lehrbuch der Mikroskopischen Photographie, mit Rücksicht auf naturwissenschaftliche Forschungen*. Mit 4 photographischen Abbildungen. Leipzig: Quandt & Händel.
- Reichert, Ramón (2007):** *Im Kino der Humanwissenschaften. Studien zur Medialisierung wissenschaftlichen Wissens*. Bielefeld: transcript.
- Renn, Jürgen/Scherer, Bernd (Hg.) (2015):** *Das Anthropozän. Zum Stand der Dinge*. Berlin: Matthes & Seitz.
- Rheinberger, Hans-Jörg (1992):** Experiment, Difference, Writing. Tracing Protein Synthesis. In: *Studies in History and Philosophy of Science* 23, S. 305-331.
- Rheinberger, Hans-Jörg (1994):** Essay Review: Representation(s). In: *Studies of History and Philosophy of Science*, 25 (4), S. 647-54.
- Rheinberger, Hans-Jörg (1995):** From Microsomes to Ribosomes: ›Strategies‹ of ›Representation‹. In: *Journal of the History of Biology* 28, S. 49-89.
- Rheinberger, Hans-Jörg (2001):** Objekt und Repräsentation. In: Bettina Heintz/Jörg Huber (Hg.): *Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*. Zürich/Wien/New York, S. 55-61.

- Rheinberger, Hans-Jörg (2003):** Präparate – ›Bilder‹ ihrer selbst. Eine bildtheoretische Glosse. In: *Bildwelten des Wissens. Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik* (Hg. von Horst Bredekamp/Gabriele Werner). Band 1.2: *Oberflächen der Theorie*. Berlin: Akademie-Verlag, S. 9-19.
- Rheinberger, Hans-Jörg (2005):** *Iterationen*. Berlin: Merve.
- Rheinberger, Hans-Jörg (2006):** *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Rheinberger, Hans-Jörg (2006a):** *Epistemologie des Konkreten. Studien zur Geschichte der modernen Biologie*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Rheinberger, Hans-Jörg (2007):** *Historische Epistemologie zur Einführung*. Hamburg: Junius.
- Rheinberger, Hans-Jörg (2011):** Riskante Vernunft. Produktive Spannung zwischen Kunst und Wissenschaft bei Paul Vanouse. In: Hauser, Jens (Hg.) (2011): *Paul Vanouse. Fingerprints. Index – Abdruck – Spur*. Berlin: argobooks, S. 88-104.
- Rheinberger, Hans-Jörg/Hagner, Michael/Schmidt-Wahrig, Bettina (Hg.) (1997):** *Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur*. Berlin: Akademie Verlag.
- Rimmele, Marius/Stiegler Bernd (2012):** *Visuelle Kulturen/Visual Culture zur Einführung*. Hamburg: Junius.
- Robin, Harry (1992):** *The Scientific Image. From Cave to Computer*. New York: W.H. Freeman and Co. Publishers
- Rogers, Richard (2013):** *Digital Methods*. Cambridge/London: MIT Press.
- Ruivenkamp, Martin/Rip, Arie (2011):** Entanglement of Imaging and Imagining of Nanotechnology. In: *Nanoethics* 5, S. 185-193.
- Ruska, Helmut (1940):** Die Sichtbarmachung der bakteriophagen Lyse im Übermikroskop. In: *Naturwissenschaften* 28.3, S. 45-46.
- Sachs-Hombach, Klaus/Rehkämper, Klaus (Hg.) (2000):** *Vom Realismus der Bilder. Interdisziplinäre Forschungen zur Semantik bildhafter Darstellungsformen*. Magdeburg: Scriptorum Verlag.
- Sachs-Hombach, Klaus (Hg.) (2005):** *Bildwissenschaft. Disziplinen, Themen, Methoden*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Sachs-Hombach (Hg.) (2009):** *Bildtheorien. Anthropologische und kulturelle Grundlagen des Visualistic Turn*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Sarasin, Philipp (2003):** *Geschichtswissenschaft und Diskursanalyse*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

- Sarasin, Philipp/Berger, Silvia/Hänseler, Marianne/Spörri, Myriam (Hg.) (2007):** *Bakteriologie und Moderne. Studien zur Biopolitik des Unsichtbaren 1870-1920.* Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Saunders, Barry F. (2008):** *CT Suite. The Work of Diagnosis in the the Age of Non-invasive Cutting.* Durham/London: Duke University Press.
- Schäffner, Wolfgang/Weigel, Sigrid/Macho, Thomas (Hg.) (2003):** ›Der liebe Gott steckt im Detailk. Mikrostrukturen des Wissens. München: Wilhelm Fink.
- Scheuer, Hans J. (1987):** *Die Industrialisierung des Blicks. Zur Kultur- und Medien-geschichte der Fotografie.* Köln: DuMont.
- Schickore, Jutta (2007):** *The Microscope and the Eye. A History of Reflections, 1740-1870.* Chicago/London: The University of Chicago Press.
- Schmidgen, Henning (1997):** *Das Unbewußte der Maschinen. Konzeptionen des Psy-chischen bei Guattari, Deleuze und Lacan.* München: Fink.
- Schmidgen, Henning (Hg.) (2005):** *Lebendige Zeit. Wissenskulturen im Werden.* Berlin: Kulturverlag Kadmos.
- Schmidgen, Henning (2009):** *Die Helmholtz-Kurven. Auf der Spur der verlorenen Zeit.* Berlin: Merve.
- Schmidgen, Henning/Geimer, Peter/Dierig, Sven (Hg.) (2004):** *Kultur im Ex-periment.* Berlin: Kulturverlag Kadmos.
- Schmitt, Carl (1928):** *Verfassungslehre.* München/Leipzig: Duncker & Humblot.
- Schneider, Manfred (1986):** *Die erkaltete Herzesschrift. Der autobiographische Text im 20. Jahrhundert.* München/Wien: Carl Hanser Verlag.
- Schneider, Ulrich Johannes (2003):** Wissensgeschichte, nicht Wissenschafts-geschichte. In: Honneth, Axel/Saar, Martin (Hg.): *Michel Foucault. Zwischen-bilanz einer Rezeption. Frankfurter Foucault-Konferenz 2001.* Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 220-229.
- Schneider, Ulrich Johannes (2009):** Bilderpolitik. Michel Foucault (1926-1984). In: Probst, Jörg/Klenner, Jost Philipp (Hg.): *Ideengeschichte der Bildwissen-schaft. Siebzehn Porträts.* Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 117-136.
- Schnell, Ralf/Stanitzek, Georg (2005):** Ephemeres. Mediale Innovationen 1900/2000. In: Dies. (Hg.): *Ephemeres. Mediale Innovationen 1900/2000.* Bie-lefeld: transcript, S. 7-12.
- Scholz, Sebastian (2006):** (Re-)Produzierte Sichtbarkeit. Überlegungen zur disjunktiven Verschränktheit von Wissenschaftsgeschichte und Medien-geschichte. In: Lorenz Engell/Joseph Vogl/Bernhard Siegert (Hg.): *Archiv für Mediengeschichte: Kulturgeschichte als Mediengeschichte (oder vice versa)?.* Weimar, S. 155-168.

- Scholz, Sebastian (2007):** Vision revisited. Foucault und das Sichtbare. In: *kultur & geschlecht* 1: [www.ruhr-uni-bochum.de/genderstudies/kulturundgeschlecht/abstracts/pdfs/Scholz %20Beitrag.pdf](http://www.ruhr-uni-bochum.de/genderstudies/kulturundgeschlecht/abstracts/pdfs/Scholz%20Beitrag.pdf)
- Scholz, Sebastian (2008):** Sichtbarkeit aus dem Labor. Mediengeschichtliche Anmerkungen zum epistemischen Bild. In: *Dokumentation der GfM-Jahrestagung »Was wissen Medien?:* www.gfmmedienwissenschaft.de/gfm/ag_medienwissenschaft_und_wissenschaftsforschung/index.php?TID=204
- Scholz, Sebastian (2010):** ›Bildwelten, welche im Kleinsten wohnen‹: Vom Medien-Werden der Mikrofotografie zwischen Sichtbarem und Unsichtbarem. In: Griem, Julika/Scholz, Susanne (Hg.): *Medialisierungen des Unsichtbaren um 1900*. München: Wilhelm Fink, S. 61-78.
- Schröter, Jens/Böhnke, Alexander (Hg.) (2004):** *Analog/Digital – Opposition oder Kontinuum. Zur Theorie und Geschichte einer Unterscheidung*. Bielefeld: transcript.
- Schüttpelz, Erhard (2006):** Die medienanthropologische Kehre der Kulturtechniken. In: *Archiv für Mediengeschichte. Themenschwerpunkt: Kulturgeschichte als Mediengeschichte (oder vice versa?)*, Weimar, S. 87-110.
- Schulz, Martin (2005):** *Ordnungen der Bilder. Eine Einführung in die Bildwissenschaft*. München: Fink.
- Schummer, Joachim (2009):** *Nanotechnologie. Spiele mit Grenzen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Schwartz, Vanessa R./Przyblyski, Jeannene M. (Hg.) (2004):** *The Nineteenth-Century Visual Culture Reader*. New York/London: Routledge.
- Seier, Andrea (2014).** Die Macht der Materie. What else is new? In: *ZfM – Zeitschrift für Medienwissenschaft* 11 (2/2014), S. 186-191.
- Serres, Michel (Hg.) (1994):** Vorwort, dessen Lektüre sich empfiehlt, damit der Leser die Absicht der Autoren kennenlernt und den Aufbau des Buches versteht. In: Ders. (Hg.): *Elemente einer Geschichte der Wissenschaften*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 11-38.
- Shapere, Dudley (1982):** The Concept of Observation in Science and Philosophy. In: *Philosophy of Science*, 49 (4), S. 485-525.
- Shapiro, Gary (2003):** *Archaeologies of Vision. Foucault and Nietzsche on Seeing and Saying*. Chicago/London: The University of Chicago Press.
- Siegert, Bernhard (2003):** *Passage des Digitalen. Zeichenpraktiken der neuzeitlichen Wissenschaften 1500-1900*. Berlin: Brinkmann & Bose.
- Siegert, Bernhard (2011):** The map is the territory. In: *Radical Philosophy* 169 (September/October 2011), S. 13-16.

- Siemens & Halske A.G. (Hg.) (1941):** *Das Übermikroskop als Forschungsmittel. Vorträge, gehalten anlässlich der Eröffnung des Laboratoriums für Übermikroskopie der Siemens & Halske AG, Berlin.* Mit 102 Abbildungen. Berlin: Walter de Gruyter & Co.
- Slater, Charles/Spitta, Edmund (1898):** *An Atlas of Bacteriology; containing one hundred and eleven original photomicrographs with explanatory text.* London: The Scientific Press, Ltd.
- Smith, Gary/Kroß, Matthias (Hg.) (1998):** *Die ungewisse Evidenz. Für eine Kulturgeschichte der Beweises.* Berlin: Akademie Verlag.
- Sofoulis, Zoe (1988):** *Through the Lumen. Frankenstein and the Optics of Reorigination.* Santa Cruz: University of California.
- Sommerlund, Julia (2004):** Beauty and Bacteria: Visualizations in Molecular Microbial Ecology. In: *Configurations*, 12, (3), S. 374-400.
- Spector, Tami I. (2008):** Introduction: Nanotechnology, Nanoscale Science and Art. In: *Leonardo*, 41 (4), S. 348-349.
- Stafford, Barbara Maria (1996):** *Good Looking. Essays on the Virtue of Images.* Cambridge/London: The MIT Press.
- Stafford, Barbara Maria (1998):** *Kunstvolle Wissenschaft. Aufklärung, Unterhaltung und der Niedergang der Visuellen Bildung.* Amsterdam/Dresden: Verlag der Kunst.
- Stahnisch, Frank/Bauer, Heijko (Hg.) (2007):** *Bild und Gestalt. Wie formen Medienpraktiken das Wissen in Medizin und Humanwissenschaften?* Hamburg: LIT Verlag.
- Stauff, Markus (2001):** Medientechnologien in Auflösung. Dispositive und diskursive Mechanismen von Fernsehen. In: Lösch, Andreas/Schrage, Dominik/Spreen, Dierk/Ders. (Hg.) (2001): *Technologien als Diskurse. Konstruktionen von Wissen, Medien und Körpern.* Heidelberg: Wissenschaftsverlag der Autoren, S. 81-100.
- Stauff, Markus (2005):** ›Das Neue Fernsehen‹. Machtanalyse, Gouvernementalität und Digitale Medien. Münster: Lit Verlag.
- Stauff, Markus (2005a):** Zur Gouvernementalität der Medien. Fernsehen als ›Problem‹ und ›Instrument‹. In: Gethmann, Daniel/Ders. (Hg.): *Politiken der Medien.* Zürich/Berlin: diaphanes, S. 89-110.
- Stauff, Markus (2014):** Television's Many Technologies: Domesticity, Governmentality, Genealogy. In: van den Oever, Annie (Hg.): *Technē/Technology. Researching Cinema and Media Technologies – Their Development, Use, and Impact.* Amsterdam: Amsterdam University Press, S. 136-153.

- Sternberg, George M. (1884):** *Photo-Micrographs and How To Make Them*. Illustrated by forty-seven Photographs of Microscopic Objects. Boston: James R. Osgood and Company.
- Stiegler, Bernd (2006):** *Theoriegeschichte der Fotografie*. München: Wilhelm Fink.
- Stiegler, Bernd (2006a):** *Bilder der Photographie. Ein Album photographischer Metaphern*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Stiegler, Bernd (2011):** *Belichtete Augen. Optogramme oder das Versprechen der Retina*. Frankfurt a.M.: S. Fischer.
- Stone, Lynden (2013):** Re-Visioning Reality: Quantum Superposition in Visual Art. In: *Leonardo*, 46, (5), S. 449-454.
- Subramanyan, R.R./Mahajan, Shobhit et al. (2010):** *Geschichte der Naturwissenschaften von der Antike bis heute*. Potsdam: Ullmann.
- Talbot, William Henry Fox (1844):** *The Pencil of Nature*. London.
- Thomas, Ann (Hg.) (1997):** *Beauty of Another Order. Photography in Science*. New Haven/London: Yale University Press.
- Tobin, William (2002):** *Léon Foucault. Le miroir et le pendule*. Les Ulies Cedex: EDP Science.
- Tomme, Niels van (2015):** *Visibility Machines. Harun Farocki and Trevor Paglen*. (Issues in Cultural Theory 17). Maryland, Baltimore: UMBC.
- Toumey, Chris (2009):** Truth and Beauty at the Nanoscale. In: *Leonardo*, 42 (2), S. 151-155.
- Tucker, Jennifer (2005):** *Nature Exposed. Photography as Eyewitness in Victorian Science*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Venzmer, Gerhard (1943):** *Vorstoss ins Mikrobenreich. Robert Koch begründet die moderne Bakteriologie*. Berlin: Wilhelm Limpert Verlag.
- Veyne, Paul (1992):** *Foucault: Die Revolutionierung der Geschichte*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Vogl, Joseph (Hg.) (1994):** *Gemeinschaften. Positionen zu einer Philosophie des Politischen*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Vogl, Joseph (1999):** Einleitung. In: Ders. (Hg.): *Poetologien des Wissens um 1800*. München: Wilhelm Fink, S. 7-16.
- Vogl, Joseph (2001):** Medien-Werden. Galileis Fernrohr, In: Lorenz Engell/Ders. (Hg.): *Archiv für Mediengeschichte – Mediale Historiographien*. Weimar, S. 115-123.
- Vogl, Joseph (2002):** Asyl des Politischen. Zur Struktur politischer Antinomien. In: Maresch, Rudolf/Werber, Niels (Hg.): *Raum, Wissen, Macht*. Frankfurt a.M., S. 156-172.

- Voronkov, M.G./Rulev, A. Yu. (2006):** Beauty and Elegance in the World of Molecules. In: *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 76 (6), 564-570.
- Waldenfels, Bernhard (1991):** Ordnung in Diskursen. In: Ewald, François/Ders. (Hg.): *Spiele der Wahrheit. Michel Foucaults Denken*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 277-297.
- Waldenfels, Bernhard (2012):** *Hyperphänomene. Modi hyperbolischer Erfahrung*. Berlin: Suhrkamp.
- Wallace, Philip R. (1996):** *Paradox Lost. Images of the Quantum*. New York et al.: Springer.
- Wallner, Friedrich (1982):** *Philosophische Probleme der Physik*. Wien: Verlag des Verbandes der wissenschaftlichen Gesellschaften Österreichs.
- Walmsley, W.H. (1892):** *The ABC of Photo-Micrography. A Practical Handbook for Beginners*. New York: Tennant and Ward.
- Wark, McKenzie (2015):** *Molecular Red. Theory for the Anthropocene*. London/New York: Verso Books.
- Weigel, Sigrid (2003):** *Techné und Aisthesis photo- und kinematographischer Bilder – Die Geburt von Benjamins Theorie optischer Medien aus dem Detail*, Vortrag im Rahmen des von der Internationalen Walter Benjamin Gesellschaft organisierten Symposiums »Benjamin und die Medien« am 23.1.2003 am ZKM Karlsruhe.
- Wilder, Kelley (2009):** *Photography and Science*. London: Reaktion Books.
- Wilson, Catherine (1997):** *The Invisible World. Early Modern Philosophy and the Invention of the Microscope*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Winkler, Hartmut (1999):** Die prekäre Rolle der Technik. Technikzentrierte versus »anthropologische« Mediengeschichtsschreibung. In: Pias, Claus (Hg.): *[me'dien]i. dreizehn vortraege zur medienkultur*. Weimar: Verlag und Datenbank für Geisteswissenschaften, S. 221-238.
- Winkler, Hartmut (2004):** *Diskursökonomie. Versuch über die innere Ökonomie der Medien*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Winthrop-Young, Geoffrey/Iurascu, Ilinca/Parikka, Jussi (Hg.) (2013):** *Cultural Techniques. Special Issue Theory, Culture & Society*. Los Angeles: Sage.
- Wittgenstein, Ludwig (1984):** Über Gewißheit. In: Ders.: *Werkausgabe Band 8: Bemerkungen über die Farben/Über Gewißheit/Zettel/Vermischte Bemerkungen*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 113-257.
- Wolbarst, Anthony Brinton (1999):** *Looking Within. How X-Ray, CT, MRI, Ultrasound, and Other Medical Images are Created and How They Help Physicians Save Lives*. Berkeley/Los Angeles/London: University of California Press.

- Wolberg, Barbara/Wolberg, Lewis R. (1974):** *Zooming In. Photographic Discoveries under the Microscope*. New York/London: Harcourt Brace Jovanovich.
- Wolf, Herta (2002):** Einleitung. In: Dies. (Hg.): *Paradigma Fotografie. Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters. Band 1*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp, S. 7-19.
- Wolf, Herta (Hg.) (2003):** *Diskurse der Fotografie. Fotokritik am Ende des fotografischen Zeitalters. Band 2*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Wulz, Monika (2010):** *Erkenntnisagenten. Gaston Bachelard und die Reorganisation des Wissens*. Berlin: Kadmos.
- Zimmer, Carl (2008):** *Microcosm. E.Coli and the New Science of Life*. New York: Pantheon Books.
- Zimmermann, Anja (2009):** *Ästhetik der Objektivität. Genese und Funktion eines wissenschaftlichen und künstlerischen Stils im 19. Jahrhundert*. Bielefeld: transcript.
- Žižek, Slavoj (2007):** *How to Read Lacan*. New York: W. W. Norton.

Medienwissenschaft



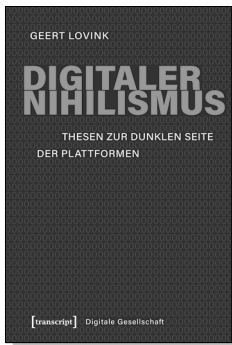
Tanja Köhler (Hg.)

Fake News, Framing, Fact-Checking: Nachrichten im digitalen Zeitalter Ein Handbuch

2020, 568 S., kart., 41 SW-Abbildungen
39,00 € (DE), 978-3-8376-5025-9

E-Book:

PDF: 38,99 € (DE), ISBN 978-3-8394-5025-3



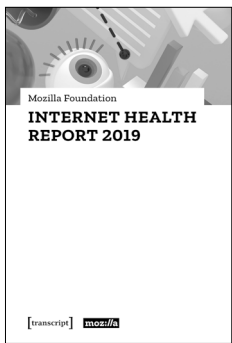
Geert Lovink

Digitaler Nihilismus Thesen zur dunklen Seite der Plattformen

2019, 242 S., kart.
24,99 € (DE), 978-3-8376-4975-8

E-Book:

PDF: 21,99 € (DE), ISBN 978-3-8394-4975-2
EPUB: 21,99 € (DE), ISBN 978-3-7328-4975-8



Mozilla Foundation

Internet Health Report 2019

2019, 118 p., pb., ill.
19,99 € (DE), 978-3-8376-4946-8

E-Book: available as free open access publication

PDF: ISBN 978-3-8394-4946-2

**Leseproben, weitere Informationen und Bestellmöglichkeiten
finden Sie unter www.transcript-verlag.de**

Medienwissenschaft



Ziko van Dijk

Wikis und die Wikipedia verstehen Eine Einführung

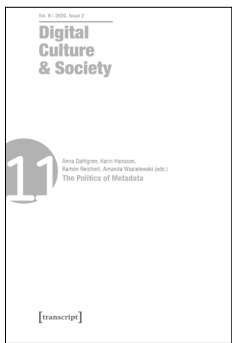
März 2021, 340 S., kart.,
Dispersionsbindung, 13 SW-Abbildungen
35,00 € (DE), 978-3-8376-5645-9
E-Book: kostenlos erhältlich als Open-Access-Publikation
PDF: ISBN 978-3-8394-5645-3
ISBN 978-3-7328-5645-9



Gesellschaft für Medienwissenschaft (Hg.)

Zeitschrift für Medienwissenschaft Jg. 13, Heft 2/2021: Spielen

September 2021, 180 S., kart.
24,99 € (DE), 978-3-8376-5400-4
E-Book: kostenlos erhältlich als Open-Access-Publikation
PDF: ISBN 978-3-8394-5400-8
ISBN 978-3-7328-5400-4



Anna Dahlgren, Karin Hansson,
Ramón Reichert, Amanda Wasielewski (eds.)

Digital Culture & Society (DCS) Vol. 6, Issue 2/2020 – The Politics of Metadata

June 2021, 274 p., pb., ill.
29,99 € (DE), 978-3-8376-4956-7
E-Book:
PDF: 29,99 € (DE), ISBN 978-3-8394-4956-1

**Leseproben, weitere Informationen und Bestellmöglichkeiten
finden Sie unter www.transcript-verlag.de**