

IV. Spurensuche im Experimentalsystem

»Andererseits ist, was ist, selbstverständlich. Was er, während wir gehen, beobachte, durchschauet 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 diskurstiftend.

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 ausersehen, 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 fore-seeing 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 begehrte. 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 Wissenserzeugung 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 kurзорisch aufzulisten), strukturieren als Diskuselemente 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 ihren Erkenntnisfortschritte linearisieren und periodisieren oder als wissenschaftsbiographische Nacherzählung des Lebens großer ingenioser (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 Faktitität 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 Experimentierfähigkeit hervorzuheben und zu beschreiben. Die Funktionsweisen des Experiments sind vielfältig, ihre Stellung im Prozess der Wissensherstellung 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 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 inversierenden 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 Zyliner 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, dieselber 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 Forschersubjekt in Hackings 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 zugesetzt (und vermutlich damit nicht weit über Hacking hinausgehend) formulieren: Der Beobachtungsbe- griff muss, wenn er sich auf die Wissenschaften des 19. und besonders des 20. Jahrhunderts sinnvoll beziehen soll, nicht das Auge als Bezugsgröße ver anschlagen, 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 Weiten 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. Gleicherweise 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 Pramat 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 Vorgeschiede, 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 Darstellungsfeftischismus (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 reduzibel sind. Die Benutzung sichtbarkeitserzeugender Medien, bei Hacking klassisch prophetisch 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 theoriebeladener 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 transzentalen, 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 ammerkt, 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, rechtfertige 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 herstammt 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 gegückt 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 unbekannten 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 ineinandergrifender 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 unhintergehbar 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 Aktivischen, 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, Dritttes oder Viertes« (229).

Erst in dem Moment, in dem es alternative Darstellungen gibt, im 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 Beobachter 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).