

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 pikturelle 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 Verbindungslien und richtungsanzeigenden Pfeilspitzen nicht den Anspruch, Teilchen in irgendeiner realistischen oder naturalistischen Weise wiederzugeben (vgl. Abbildung 13).

In mancherlei Hinsicht widersprüchen 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«)

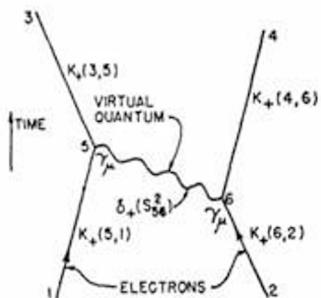


FIG. 1. The fundamental interaction Eq. (4). Exchange of one quantum between two electrons.

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 is 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 paradoxes 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 and 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 *Inkommensurabile* 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 *Zuviel* 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 Experimentsystem 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 Inkommensurabile 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 Fluchlinie 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 kleinsten 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