

Ein philosophisches Gespräch zwischen Einstein und Heisenberg

Manfred Hörz

Heisenberg berichtet in seinem Buch „Der Teil und das Ganze“¹ in „Die Quantenmechanik und ein Gespräch mit Einstein (1925-1926) über ein Gespräch mit Einstein über die philosophische Annahmen seiner Theorie.

Einstein beginnt mit den Worten: „*Was Sie uns da erzählt haben², klingt ja sehr ungewöhnlich. Sie nehmen an, dass es Elektronen im Atom gibt, und darin werden Sie sicher recht haben. Aber die Bahnen der Elektronen im Atom, die wollen Sie ganz abschaffen, obwohl man doch die Bahnen der Elektronen in einer Nebelkammer unmittelbar sehen kann. Können Sie mir die Gründe für diese merkwürdigen Annahmen etwas genauer erklären.*“³

Heisenberg meint, dass er darauf erwidert hätte, dass man aus der Strahlung, die bei einem Entladungsvorgang von einem Atom ausgestrahlt werde, auf die Schwingungsfrequenzen und Amplituden der Elektronen im Atom schließen könne. Die Kenntnis dieser Gesamtheit der Frequenzen und Amplituden sei doch auch in der bisherigen Physik ein Ersatz für die Kenntnis [bzw. Unkenntnis] der Elektronenbahnen.

Im Übrigen sei es doch vernünftig, in eine Theorie nur beobachtbare Größen aufzunehmen.

Worauf Einstein erstaunt erwiderte: „*Aber Sie glauben doch nicht im Ernst, dass man in eine physikalische Theorie nur beobachtbare Größen aufnehmen kann.*“⁴ Das wiederum erregt bei Heisenberg Verwunderung, da Einstein doch in seiner Relativitätstheorie genau dies zu seiner Grundlage gemacht hätte⁵.

Einstein: „*Vielleicht habe ich diese Art von Philosophie benützt, aber sie ist trotzdem Unsinn. Oder ich kann vorsichtiger sagen, es mag heuristisch von Wert sein, sich daran zu erinnern, was man wirklich beobachtet. Aber vom prinzipiellen Standpunkt aus ist es ganz falsch, eine Theorie nur auf beobachtbare Größen begründen zu wollen. Denn es ist ja in Wirklichkeit genau umgekehrt. Erst die Theorie entscheidet darüber, was man beobachten kann. Sehen Sie, die Beobachtung ist ja im allgemeinen ein sehr komplizierter Prozess. Der Vorgang, der beobachtet werden soll, ruft irgendwelche Geschehnisse in unsrem Messapparat hervor. Als Folge davon laufen dann in diesem Apparat weitere Vorgänge ab, die schließlich auf Umwegen, den sinnlichen Eindruck und die Fixierung des Ergebnisses in unserem Bewußtsein bewirken. Auf diesem ganzen langen Weg vom Vorgang bis zur Fixierung in unserem Bewußtsein müssen wir wissen, **wie die Natur funktioniert**⁶, müssen wir die Naturgesetze wenigstens praktisch kennen, wenn wir behaupten wollen, dass wir etwas beobachtet haben. Nur die Theorie, das heißt die Kenntnis der Naturgesetze, erlaubt uns*

1 Werner Heisenberg: Der Teil und das Ganze, München 1973

2 im Vortrag über seine neue Quantenmechanik im physikalischen Kolloquium an der Universität Berlin, 1926

3 AaO S. 79

4 AaO S. 79

5 Insofern er von absoluter Zeit nicht mehr reden, sondern Zeit nur durch die Angaben der Uhren bestimmen lassen wollte.

6 Von mir fett gedruckt.

also, aus dem sinnlichen Eindruck auf den zugrunde liegenden Vorgang zu schließen. Wenn man behauptet, dass man etwas beobachten kann, so müsste man also eigentlich genauer so sagen: Obwohl wir uns anschicken, neue Naturgesetze zu formulieren, die nicht mit den bisherigen übereinstimmen, vermuten wir doch, dass die bisherigen Naturgesetze auf dem Weg vom zu beobachtenden Vorgang bis zu unserem Bewußtsein so genau funktionieren. Dass wir uns auf sie verlassen und daher von Beobachtungen reden dürfen. In der Relativitätstheorie wird zum Beispiel vorausgesetzt, dass auch im bewegten Bezugssystem die Lichtstrahlen, die von der Uhr zum Auge des Beobachters gehen, hinreichend genau so funktionieren, wie man das auch früher erwartet hätte.

Und Sie nehmen mit Ihrer Theorie offenbar an, dass der ganze Mechanismus der Lichtstrahlung vom schwingenden Atom bis zum Spektralapparat oder bis zum Auge genau so funktioniert, wie man das immer schon vorausgesetzt hat, nämlich im wesentlichen nach den Gesetzen von Maxwell. Wenn das nicht mehr der Fall wäre, so könnten Sie die Größen, die Sie als beobachtbar bezeichnen, gar nicht mehr beobachten. Ihre Behauptung, dass Sie nur beobachtbare Größen einführen, ist also in Wirklichkeit eine Vermutung über eine Eigenschaft der Theorie, um deren Formulierung Sie sich bemühen. Sie vermuten, dass Ihre Theorie die bisherige Beschreibung der Strahlungsvorgänge in den Punkten, auf die es Ihnen hier ankommt, unangetastet lässt. Damit können Sie recht haben, aber das ist keineswegs sicher.“⁷

Bevor ich die weitere Diskussion angebe, möchte ich zunächst versuchen, die Meinung Einsteins zu verdeutlichen. Wie man unschwer sehen kann, geht es um das Problem und den Status der Beobachtung.

Der erste Punkt ist das Erstaunen, dass einmal Bahnen von Elektronen beobachtbar seien (in der Nebelkammer), ein anders Mal (in kleineren Bereichen des Atoms) aber nicht mehr. Damit hängt der *ontologische Status* der Bahnen von Elektronen zusammen: Gibt sie es oder nicht? Die Beobachtungsmöglichkeit kann sicher verschieden sein, aber das ändert doch den Status nicht. So kann man Bakterien unter dem Mikroskop beobachten, aber mit bloßem Auge nicht. Wir bezweifeln aber nicht, dass sie nicht mehr da sind, wenn wir nicht mehr durch das Mikroskop schauen, sondern sind überzeugt, dass nur unsere Beobachtung ohne das Mikroskop eben nicht mehr möglich ist. Oder um das sehr einfache Argument Einsteins in anderem Kontext zu nennen: Wir bezweifeln doch nicht, dass der Mond nicht mehr existiert, wenn wir ihn nicht mehr anschauen.

Mit dem letzten Beispiel hängt die vom Kind erarbeitete sogenannte *Objekt Konstanz* zusammen: Ist der Ball unter den Schrank gerollt, so meint das Kleinkind, er sei nicht mehr da. Erst in späterem Alter, wenn es die Objekt Konstanz gebildet hat, sucht es ihn unter dem Schrank, meint also, er sei immer noch da.⁸

Das heißt der Beobachter ist nicht zentral. Die Objekte sind da (oder nicht da), egal ob er sie beobachtet oder nicht. Einstein lehnt also eine konstitutive Rolle der Beziehung Subjekt-Objekt ab. Genauso könnte man auch sagen, die Existenz des Beobachters hängt nicht vom seinen beobachteten Objekten ab. Objekt und Subjekt sind jeweils selbstständig, sie sind sozusagen Substanzen, wie man in der Philosophie sagte. Hier geht es nur um die Existenz, nicht um Qualitäten oder Maße. Denn diese Abhängigkeit hat Einstein ja gerade in seiner speziellen RT aufgestellt. Die Länge eines Stabes wird von einem Beobachter, der sich mit dem Stab (mit gleicher Geschwindigkeit) mitbewegt (also ihm bezüglich in Ruhe ist) anders beurteilt, also von einem Beobachter, der sich bezüglich des Stabes bewegt. Aber der Stab verschwindet nicht. Es gilt ja die Beziehung: $l' = l \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$, wenn der ruhende Beobachter die Länge l misst, dann der bewegte die Länge l' . Würde er mit Lichtgeschwindigkeit reisen, so wäre $l' = 0$. Da das aber nicht eintreten

⁷ AaO, S. 80-81.

⁸ Zudem: Ohne diese „Theorie“ könnte es die Beobachtung, dass der Ball noch unter dem Schrank zu finden ist durch *daraufhin* tatsächliches Suchen nicht machen.

kann für normal Sterbliche, so tritt das nicht ein. Aber für das Licht im Vakuum hätte der Stab die Länge Null, würde also für das Licht nicht existieren. Da aber der Stab im Raum ist, befindet sich das Licht nicht im Vakuum, sondern hat reduzierte Geschwindigkeit. Mithin ist die Existenz des Stabes wieder gerettet. Die Frage ist weiter, wo ist das 'Objekt' Photon, wenn es im Atom absorbiert wird? Oder wo ist das Elektron, wenn es mit einem Positron zerstrahlt? Im letzten Fall gibt es offensichtlich keine Objektkonstanz. Da scheint die Existenz von einem nicht anwesenden „Beobachter“ (Positron) abzuhängen. Um die Sache extrem zu denken. Kann es ein Universum geben, in dem nur ein Teilchen ohne andere existiert? Ich glaube das ist wirklich Unsinn. Mal davon abgesehen, dass die Existenz von niemandem festgestellt werden könnte. Existenz ist doch eine Relation. Man ist zwar gewohnt, sie als Quantor zu betrachten, in dem Sinn, dass der Begriff, der das potenzielle Objekt bezeichnet nicht leer ist (bzw. sein Begriffsumfang). Hier muss man sich erst mal klar werden, was denn ein Begriff ist. Das will ich weiter unten betrachten. Existenz (von y) müsste unter der Relationsperspektive (y existiert für x) betrachtet auf der übereinstimmenden Überzeugung der Betroffenen (community c) definiert werden: Für alle x aus c gilt: y existiert für x . Dann existiert y für c . Existiert ein Elektron für die Physiker? Für Mach, der bekanntlich nicht nur Philosoph, sondern auch Physiker war, existiert es nicht, da er es bisher nicht gesehen oder anders direkt wahrgenommen hat. Entweder schließt man Mach aus der Gemeinschaft aus, oder man muss den Existenzbegriff weiter relativieren und vielleicht sagen für die meisten Physiker existiert es. Was sind die Existenzkriterien? Auch dazu weiter unten mehr.

Dann gibt es nicht nur die Beziehung zum Subjekt, sondern auch die Richtung der Skala könnte entscheidend sein, ob etwas existiert oder nicht. Man wird vermutlich zunächst meinen, wenn etwas auf einer kleinen Skala existiert, dann auch auf der größeren. So wie bei den Bakterien, selbst wenn man sie auf der größeren Skala nicht mehr wahrnimmt. Denkbar ist aber der Fall, wo sich viele kleinen Elemente zu einem größeren Ganzen integrieren und sozusagen auflösen als eigene Substanzen. Man denke etwa an gewisse Zellorganellen, die in der Zelle ihre frühere eigene Existenz aufgegeben haben. Oder an verschränkte Teilchen.

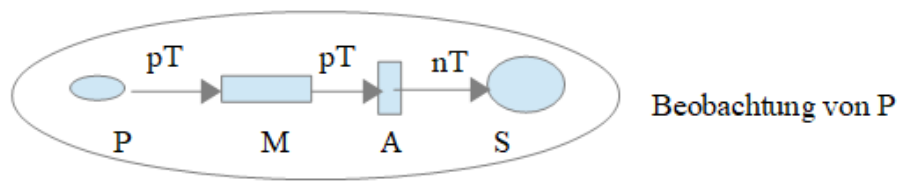
Aber das hängt nicht so sehr von der Skalierung ab, sondern vom Integrationsprozess.

Die umgekehrte Richtung wird hier diskutiert. Kann es sein, dass eine Bahn, die auf einer gewissen Größe existiert, auf einer viel kleineren verschwindet. Das ist ja durchaus sehr plausibel, wenn man den gerade angesprochenen Integrationsprozess in den Blick nimmt. Ein Wasserstoffatom existiert nur ab einer gewissen Größe, aber in der Größenordnung eines Elektrons gibt es kein Atom mehr. Warum sollte das nicht auch für die Bahn gelten? Vielleicht ist die Bahn ja auch ein Integrationsprozess vieler kleinerer Präbahnen. Man stelle sich eine gestrichelte Linie vor, die eigentlich keine Linie ist. Viele solche überlagerten und versetzten gestrichelten Linien können dann von einer durchgezogenen Linie nicht unterschieden werden. Oder ein besseres Beispiel, das auch die Größe berücksichtigt: Ein Bild auf einem Bildschirm setzt sich aus vielen Pixeln zusammen, aber die einzelnen Pixel wird man wohl kaum als Bilder ansehen wollen. Ein Apfel, um ein reales Objekt zu wählen, ist auf Molekularebene nicht vorhanden⁹.

Die Unschärferelation von Heisenberg sollte ja dann erklären, warum wir auf dieser kleineren Ebene nicht mehr von Bahnen reden können, die die gleichzeitige Kenntnis oder genauer gesagt, die gleichzeitige Existenz von Ort und Impuls voraussetzen.

Als nächsten Punkt berührt Einstein das Problem der Beobachtung. Seine Position ist letztlich eine empiristische, vermischt mit Theorie. Am Anfang ist der zu beobachtende und interessierende Prozess P , der mittels Messapparate M und unserem leibeigenen, den Augen A in irgendeiner Form aufgenommen wird und dann verarbeitet zu unserem Seherlebnis S führt, wenn man sich mal auf den optischen Weg beschränkt.

⁹ So stellte sich ja Empedokles die Wahrnehmung vor: kleinste Äpfelchen, vom Apfel ausgesendet, träfen unser Auge, sodass wir einen Apfel sähen. So eine Art fraktales Phänomen.



Unter Umständen kann auch M wegfallen. pT heiße physikalisch klassische Theorie und nT physikalisch-neurologische Theorie.

Man hat nach Einstein einen objektiv existierenden Prozess P, der im einfachsten Fall mittels Lichtstrahlen auf die Augen übertragen und dann auf noch erklärte Weise (nT) wahrgenommen wird¹⁰. Es ist nicht denkbar für Einstein, dass P zu S führt ohne wissenschaftliche Theorie T,



die wie ein Naturgesetz funktioniert.

Man ist hier versucht frei mit Hegel zu sagen, wie man in den Wald ruft, so ruft es zurück. Die Theorie legt fest, was man unter Beobachtung versteht. Das ist ein szientistisches Missverständnis von Erfahrung. Wie kommt man denn zu einer Theorie? Das ist eine grundsätzliche Frage der Philosophie, die die Physik nicht beantworten kann, da sie bereits Begriffe voraussetzt und seien es auch bloß diejenigen des Alltagsbewusstseins. Das möchte ich auch weiter unten diskutieren, da ja die Erkenntnistheorie von Mach in die Diskussion mit eingebracht wird.

Eine andere Frage ist es, wenn menschlich konstruierte Messapparate mit auftauchen (müssen). Nehmen wir einen der einfachsten Fälle, die Federwaage als Messapparat für Kräfte. Nach dem Hookeschen Gesetz ist die Ausdehnung der Feder in gewissen Grenzen proportional zu den Zugkräften. Die Proportionalitätskonstante (der Quotient aus Ausdehnung und Zugkraft) ist die sogenannte Federkonstante, eine Eigenschaft der speziellen Feder. Der (notwendigerweise) anthropologische Ursprung des Kraftbegriffs, die menschlich aufgebrachte Kraftanstrengung ist zu vage und subjektiv um genauere Beziehungen aufstellen zu können. Einen großen Stein zu heben bedarf einer großen Kraft, ein ungefähr doppelt so großer bedarf eine größeren Kraft, vorausgesetzt man kann den Stein noch heben. Ob sie aber doppelt so groß ist, kann man nicht beurteilen. Das Hookesche Gesetz ist aber tatsächlich eine empirische Verallgemeinerung der Beobachtungen, dass die Ausdehnung (nach angebrachter Eichung und Skalierung) den als gleich schwer angenommenen Körpern auch gleich ist und bei Verdoppelung etwa auch doppelte Ausdehnung vorliegt. Hier geht sehr viel an nicht näher bestimmbar Annahmen ein:

1. dass nach *Wiederholung* des Anhängens einer identischen Kugel, die Federwaage das gleiche Verhalten zeigt, also nicht spontan je nach Laune die Ausdehnung verändert. Dass also die angebrachte Skala sich nicht verändert hat, mithilfe derer die Ausdehnung ja gemessen wird. Diese Konstanz bei Wiederholung des Gleichen ist aber nicht

¹⁰ Dass – wie Einstein meint – diese Theorie eine klassische sein müsste, ist insofern richtig, als es sich bei der Erkenntnis um einen genetischen Schichtenbau handelt. Was aber falsch ist, dass die klassische Physik das zu leisten hätte. Das ist in der Tat ein Prinzip der Ökonomie und der sich selbst verpflichtenden Traditionserfurcht. Einstein hatte ja den Spruch Newtons, dass er seine weitsichtige Leistung nur auf den Schultern von Riesen machen konnte, gegenüber Newton wiederholt. Das ist aber keineswegs notwendig, aber menschlich verständlich.

selbstverständlich, wie uns die Quantentheorie ja gelehrt hat. Nicht nur, dass gleich präparierte Photonen je nach Laune einen anderen Spin zeigen (und nur das statistische Mittel (relativ) konstant ist), sondern in der Meinung, gleich präparierte Photonen zu besitzen, steckt eine ohne vorausgesetzte Theorie nicht begründbare Behauptung: die der Objekt- oder Prozesskonstanz. Die erst von Ladislas Natanson¹¹ (1911) (und schon von ihm) verstandene Plancksche Energieverteilung, beruft sich auf mathematische idealisierte Verteilungen von Teilchen auf Orte. Die Wandatome („Energiehalter“) müssen eine Unterscheidbarkeit besitzen, die Energieeinheiten (Photonen) dagegen keine, nur so ist die Plancksche Formel stimmig.

2. Dass eine annähernde Proportionalität vorliegt, hat zur Voraussetzung, dass man ein doppelt so großes Gewicht erzeugen kann, oder dass es zwei identisch produzierte Kugeln gibt aus gleichem Material und gleichem Volumen, die man zusammen an die Federwaage hängt und die veränderte Geometrie keinen Einfluss auf das Gewicht hat. Die empirisch „festgestellte“ Proportionalität hat also nicht weiter begründbare theoretische Annahmen (Theorien). Diese Annahmen bezüglich gleichgewichtiger Kugeln würde beispielsweise Platon nicht teilen.

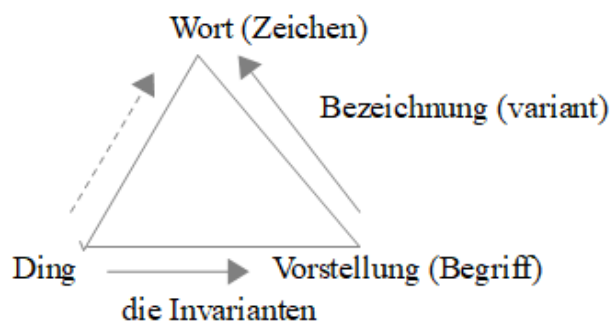
Lässt man aber die konstruierten Messapparate einmal beiseite und betrachtet nur die Phänomenologie der Begriffs- und Objektbildung, ohne die keine (empirische) Naturwissenschaft auskommt, so sieht die Sache etwas anders aus. Da kann ich noch keine Naturwissenschaft voraussetzen. Täte man das, dann ist es als ob man die Addition mit der Integralrechnung erklären wollte. Ein sehr häufiger Fehler auch in der Philosophie. Nur eine „genetische“ Philosophie, d.h. eine die das Pferd nicht von hinten aufzäumt, kann die falschen Verdinglichungen eliminieren. Die meisten Physiker gehen von den schon mühselig konstruierten Objektvorstellungen aus und wundern sich dann, wenn die Quantenwelt ganz anders aussieht. Es scheint bis heute ein Qualitätsurteil zu sein, wenn man die Quantentheorie nicht versteht, wie das Bohr und Einstein meinten. Nicht ganz zu Unrecht. Aber vielleicht nützt es ja, wenn man nicht vom Alltagsbewusstsein ausgeht, sondern dies erst einmal selbst verstehen und analysieren will. Man hat nämlich schon einen langen unbewussten Weg zurückgelegt. Was sind Begriffe, was heißt Verstehen?

Man wird bald eine Parallelentwicklung zur Physik feststellen können. Wenn die Physik von der klassischen ausgeht und diese als Basis (Newton, Maxwell) behauptet, so behauptet die Philosophie meistens das Alltagsbewusstsein und die Lebenswelt als Basis. Nur darf man diese Basis, die Ausgangsbasis des Erwachsenen nicht mit der genetischen oder phänomenologischen (in etwa im Sinne Hegels) verwechseln. Seit Parmenides, Platon und Descartes versucht man zu solchen Anfangsgründen vorzustoßen. Fangen wir an mit dem Begriff des Begriffs oder dem Begriffs des Objekts, des Dings. Platon stellte die nicht aufhebbare Verschiedenheit der Dinge fest und suchte ihren Grund in der Hervorbringung durch die Idee. So ist der konkrete Schnee, der nie in identischen Formen vorkommt, deshalb immer auch Schnee, weil er an der Idee „Schnee“ teilhat. In etwa so, wie für Natanson es (unter der Voraussetzung der Richtigkeit der Planckschen Formel) in der Mathematik der Kombinatorik begründet ist, also eben nicht in der selben Wirklichkeit. Denn identische Teilchen gibt es nur in der imaginierten Mathematik, aber nicht in der Realität. Parmenides hatte da noch etwas unkompliziertere Anschauungen. Er meinte nur Sein ist, Nichtsein ist nicht. Diese Identitäten sind zwar auch logisch gemeint, aber vorallem beruhen sie auf einer Intuition oder wie er sagte Offenbarung. Es war ihm eine Göttin, die ihn bei der Hand nahm und ihm die Augen öffnete. Vermutlich war es ein guter Orgasmus, zu dem er sich das „Recht“ erworben hatte, denn es war die Göttin Dike, die ihm die Toren öffnete. Aber eine *andere* Göttin fand er dort, die ihm die Augen öffnete. Dazu gleich¹².

11 Natanson, Ladislas, Statistische Theorie der Strahlung, Physikalische Zeitschrift 12 (1911): 659–666

12 Diese Göttin ist die transzendente und transzendente Mutter, nicht die immanente, wie die Dike.

Schwenken wir zum Begriff. Dem uns bekannten alltäglichen. Was bedeutet der Begriff „Baum“? Da gibt es ganz verschiedene Meinungen. Aristoteles führte das Dreieck ein. Da ist der Baum, das Ding (die Substanz, das zugrundeliegende unabhängig Existierende), dann ist da der Begriff oder die Vorstellung „Baum“ und schließlich das Zeichen, das Wort „Baum“, das den Begriff bezeichnet. Es ist schon lustig¹³, wenn man an seine Kritik Platons denkt, der die Welt verdoppelt hätte. Er legt noch oben drauf die Verdreifachung. Da sind zunächst die Gegenstände (die für alle die gleichen sein sollen), deren Abbilder seien die Vorstellungen in der Seele (Begriff), die wiederum für alle Menschen die gleichen seien und deren Zeichen¹⁴ sollen die Worte sein, die verschieden sein können.¹⁵ Die irdische Variante zu Platons Ideen sind die Begriffe als Vorstellungen.



Richtig ist die Annahme, dass der Begriff eine geistig-seelische¹⁶ Größe ist. Dass sie die *Abbilder* der Gegenstände sind ist aber im allgemeinen falsch. Diese Vorstellung passt gut zur empirischen Physik, die die Gegenstände auch unabhängig annimmt und ist geradezu eine Umkehrung der ebenfalls problematischen Sicht Platons. Dass das Wort sich in seiner Genese und seinem Status nicht wesentlich von dem Gegenstand und dem Begriff unterscheidet, erkennt man bei Aristoteles nicht. Denn es ist genauso eine integrative Setzung der verschiedenen Beispiele, eben nur akustisch und nicht optisch oder haptisch. Doch das soll hier nicht weiter interessieren.

Saussure greift im wesentlichen wieder die aristotelische Triade auf, auch wenn er sich dann vor allem der Beziehung von *signifié* (das Bezeichnete, die mentale Vorstellung) und *signifiant* (Bezeichnende, das Zeichen) konzentriert.

Auch ist der Begriff zunächst unabhängig von der Sprache und nicht durch diese bedingt, wie nicht nur Saussure meinte, sondern die Sprachphilosophie meistens insgesamt. Die Rolle des Gegenstandes übernimmt dann die Sprache. Ebenso falsch.

Wenn man sich auf das Gebiet der Sprache einlässt und versucht von daher und von den Sätzen her den Begriff zu erläutern¹⁷, dann ist vor allem neben Aristoteles Frege wichtig. Frege versucht die Bedeutung von Wörtern dadurch zu gewinnen, dass er sie nur in der Umgebung der Sätze

13 Aber Nachahmung (Mimesis) macht ja Spaß oder Freude, wie Aristoteles in seiner Poetik behauptet.

14 Dass die Wörter einen ähnlichen fixierten Prozess hinter sich haben wie die Dinge oder Begriffe und demnach zunächst den gleichen Status haben, entgeht ihm.

15 Aristoteles, *Peri hermeneias*, erstes Kapitel.

16 Es darf allerdings nicht vergessen werden, dass ein Begriff keine reine Vorstellung ist, sondern ohne die Situation nicht auskommt, in die er eingebettet ist und dass das, was ihm zufällt (die Seite der „Objektivität“), wesentlichen Anteil am Begriff hat. Der Begriff ist eine integrierte Ganzheit von aktiver Bildung und passiver Begegnung.

17 Es ist wohl wichtig hinzuzufügen, dass ich hier die früheste Bildung meine. Später, wenn das Kind bereits Begriff und Objekte im Situationszusammenhang gebildet hat, so läuft eine höhere Integration ab. Da sind dann diese (relativen) Invarianzen, Objekt, Begriff die Bausteine der weiteren Begriffsbildung. Das ist meistens die Ausgangsposition der Physiker. Hier ist dann ein fast undurchdringliches Gemisch aus Theorie und Beobachtung.

untersucht. Und zwar ist der grundlegende Begriff hierzu nicht der der „Bedeutung“, sondern der von „gleichbedeutend“ (synonym). Zwei Wörter W_1 und W_2 stehen in der Relation „synonym“ $W_1 \sim W_2$, wenn sie im gleichen Satz durcheinander ausgetauscht, den Wahrheitswert des Satzes nicht verändern. Oder wie man heute (mathematisch) sagen würde, wenn die Transformation des Austauschs den Wahrheitswert des Satzes invariant ließe, der Austausch also eine Symmetrietransformation ist. Der Erhaltungssatz wäre die Erhaltung der Bedeutung, genauer sogar die Definition der Bedeutung, die durch diese Konstanz im Satz geleistet wird. Genauer ausgedrückt, ist die Bedeutung eines Wortes W_1 die durch diese Relation bestimmte Äquivalenzklasse, deren Element W_1 ist.

Der nächste Schritt in der Analyse der Bedeutung wäre, dass ein Satz selbst ebenso wenig für sich eine Bedeutung hätte, sondern diese erst in der Umgebung von Frage und Antwort bezieht, also im Dialog. Und auch hier macht Wittgenstein nicht halt. Sondern bettet dies ein in pragmatische Zusammenhänge (bspw. § 2 in seinen Philosophischen Untersuchungen). Wenn man diesen Weg weiter beschreitet, so landet man zwangsläufig bei der Frage, wo befindet sich denn die letzte Umgebung, die für Bedeutung konstitutiv ist und die ist der Kern, der überhaupt erst Begriff und Bedeutung erzeugt.

Eine Frage, die damit eng zusammenhängt, ist die allgemeinere Frage der Semiotik. Auch hier führt die Analyse zu der letzten Bedingung eines Zeichens, wie Peirce formuliert hat: man is a sign. Oder wie es Marx gesehen hat, das Wesen des Menschen ist der andere Mensch. Die Zeichen sind dort nur noch verständlich als das Ganze, das die beiden ontologisch gleichen und symmetrischen Teile des Zeichens verbindet. Das war der Sinn des griechischen symbolon¹⁸. Das große Problem, vielleicht *das* Problem der Philosophie und dann auch der Wissenschaften überhaupt ist die Frage, ob die zwei Teile ein Ganzes bilden, oder ob es nur so scheint. Auch hierüber hat sich Wittgenstein den Kopf zerbrochen ohne an ein befriedigendes Ende zu kommen: wann *passen* zwei Dinge zusammen? Die Frage ist knifflig, weil sie in der falschen Richtung gestellt ist. Nicht das Sym des balein ist das Entscheidende, sondern zuvor das *Zerbrechen eines Ganzen*. Nur im Moment der Entzweiung ist die Bedeutung klar. Und da fällt sie mit ihrem psychologischen Pendant, der Bedeutsamkeit zusammen.

Die letzte Umgebung (was die Physiker gerne als Feld bezeichnen) existiert gar nicht und ist virtuell, Phantasie.

Nimmt man alle diese Linien zusammen, so ist man bei der Einsicht, die Parmenides als erster formuliert hat: nur das Ist ist, das Nicht ist nicht. Das Sein, das ist, ist das, was nicht existiert, aber ist. Und auch nur in der Phantasie. Es ist die ungewusste und unwissbare Ganzheit, die zerbrochen ist: die Geburt. Denn Wissen ist nur möglich, wo Differenzen existieren, hier also wenn es zu spät ist. Die Trennung der Geburt ist, wo das Teil seine Bedeutung und Bedeutsamkeit hat, aber im Nichtmehr. Dieses Sein ist halluziniert. Das Zeichen, das der Mensch ist, hat keinen Bezug, als er (der Bezug) sein konnte, war er nicht. Das halluzinierte Sein ist die Situation, die das Kind sich spontan erzeugt, um die Leerstelle zu füllen, die es empfindet. Sie wird zum Bezeichneten, zum Bedeutsamen. Hier liegt der – für das sich bildende Bewusstsein und Bedürfnis des Kindes – Ursprung aller Möglichkeiten und sich entwickelten Wirklichkeiten, der Anfang von Raum und Zeit¹⁹. Die erste sozusagen reale Situation der Trennung ist die der nur imaginierten Ganzheit, die die Kraft der ganzen Entwicklung ist, der Widerspruch von Wirklichkeit und Virtualität, von Abwesenheit und Anwesenheit oder von realem Außensein und schwach erinnertem Insein, von Differenz und Einheit. Die imaginierte Einheit ist für Platon dann die jenseitige Einheit der Idee, die alles stiftet, erzeugt und erhält. Ganz richtig, wenn man es so liest. Und die erste Substanz ist das unentwickelte, aber der Kern der Identität, das rudimentäre Selbst (nicht sprachlich). Hier sieht man Descartes auftauchen und natürlich auch Aristoteles, für den die Substanz das Subjekt war und zunächst nicht das Allgemeine. Das gibt es hier noch nicht. Aber dieses Ich ist nicht das Ich = Ich

18 Das Zusammengeworfene

19 Das bedeutsame Analogon in der gesamten Welt ist das Quantenvakuum der virtuellen Photonen.

der Theologie oder von Fichte. Diese Identität gibt es noch nicht. Nur das Nicht ist, das Sein ist vergangen. Hier liegt der phänomenologische Ursprung der Negativität, des Unterschieds von Diesseitigkeit und Transzendenz. Die nicht überschreitbare Grenze, die Parmenides in der Sexualität (siehe oben) nicht überschritten hat, aber ihr so nahe wie möglich kam. Hierin liegt der Grund der Mystik, der gesuchten Einheit mit Gott oder der Natur²⁰. Das ist die eine Seite, aus der die Begriffe, die Objekte, die Subjekte, die Wahrheit etc. entsteht. Die andere ist die gesuchte Trennung, die Freiheit, die Individualität, die Kunst usw.. Diese Seite will ich hier nicht verfolgen, da sie für das zu diskutierende Problem nicht so relevant ist, obwohl nicht vernachlässigbar. Kurz es entsteht nun eine Dialektik von Abwesenheit und Anwesenheit, von Nicht-Ist und Ist, so der Vertreter oder die Göttin will. Der Vertreter ist die diesseitige Mutter, die mit der jenseitigen unbewussten doch eines gemein hat, die Nähe, der Herzschlag, die Stimme²¹, etc.. Aber sich auch in Wesentlichem unterscheidet: das Insein ist dem Mitsein oder dem Dasein gewichen, die Stimme nur ähnlich, sowie der Herzton sich verändert hat und das zu Angesicht das Unsichtbare ersetzt. Die Theologien sind damit zur Genüge beschäftigt. Die nährende und liebende Hathor ist zugleich das Haus, die Heimat des Horus: Hat-Hor(us), des Kindes.

Das Kind aber spürt den Unterschied der Anwesenheit zum Insein und Ganzsein, dem Heilen. Es ist sich der Differenz nicht bewusst, aber es spürt sie und dies ist der Grund für die Dynamik der Entwicklung. Das frühe Denken, das Gedächtnis taucht nicht erst auf, wenn es Bilder und Begriffe und Gegenstände gibt, wie allgemein angenommen wird, sondern es ist das, was diese Entitäten gebiert. Das, was fehlt, die symbiotische und sympsyche Einheit, wird im Gedächtnis gesammelt in den erlebten Anwesenheitssituationen, die überlagert werden zu Schemata. Dieses Zusammenlegen, dieser Logos, der die Trennung und den Mangel aufheben will, aber niemals kann (vgl. hierzu auch Goethes Faust), produziert durch die dialektische Entwicklung eine Reihe von immer ähnlicher werdenden Schemata, die in den Anwesenheitssituationen lokalisiert sind, aber als neue Kerne für das erste Bild, das erste Präobjekt, den ersten Begriff, insofern diese Kette nicht vorzeitig endet: etwa die Augen (der Mutter). Diese werden bei hinreichender Ähnlichkeit aber gesetzt als (vorläufige) Grenze. Die nächste Anwesenheitssituation, die dem Kind die maximal mögliche Befriedung von der Abwesenheitssituation her gesehen bringen soll, wird nun als Augensituation artikulierbar, die die Trennung in An- und Abwesenheit vermittelt durch das *Bedürfnis* nach Augen. Damit ist gleichzeitig die Intentionalität erzeugt, aber erst dort. Sie hat also die psychologische Erwartung der Anwesenheitssituation in eine logische Erwartung entwickelt. Da der Begriff, das Bild, das Objekt²² aber nicht wirklich befriedigt, die Realität hinter der Imagination zurück bleibt, geht die Entwicklung weiter und zwar auch dadurch, dass die logische Erwartung bald frustriert wird: Piaget nannte das auf entwickelterer Stufe die Unterbrechung der primären Kreisreaktion oder Peirce den habit change. Denn das Gewohnte ist die logisch-psychologische Wohnung des Kindes, ein Ersatz zwar, aber ein mächtiger. Nicht die Sprache ist die Wohnung des Seins, wie Heidegger meinte, sondern die der Schöpfungen des Logos. In diese Konstitution des ersten Gegenstandes, des ersten Bildes etc. geht natürlich – von uns her gesehen – die Handlungen, Stimmungen, Gewohnheiten, Wissen, Normen etc. der Mutter und mittelbar der Gesellschaft ein. Ändert sie ihr Verhalten geringfügig, oder achtet das Kind nun auf Neues, das durch die Fixierung des ersten Bildes möglich geworden ist, bspw. auf die Bewegung des Mundes der Mutter, so bildet es eine neue Kette neben der alten aus, die durch die ersten Begriff nicht abgedeckt ist, bis eine neues Bild entsteht, das des Mundes etwa. So wie sich in den Situationen Kerne, die Begriffe gebildet haben, so bilden sich in den Begriffen wieder Kerne: Die Augen und der Mund sind Teile des Ganzen, der Mutter, knapp gesagt. Das ist der Beginn der Möglichkeit von logischen vorsprachlichen „Sätzen“ oder Gemälden. Das Subjekt, die Mutter, enthält als Teil Augen

20 Wie es interessant Spinoza imaginerte

21 Hierin ist der Ursprung der Musik zu suchen.

22 Bild, Objekt, Begriff sind auf dieser Stufe, wie meist auch im vorphilosophischen Alltagsbewusstsein ununterschieden. Der Unterschied ist erst eine spätere Abstraktion.

bzw. Mund. Vgl. hierzu auch Leibniz²³. Was aber für die Physik auch wesentlich ist, ist nicht nur die strukturierte Logik, sondern die Zeitgesetze. Diese sind etwas komplizierter. Ich kann das hier nur andeuten. Sie haben ihren Ort nicht in den Situationen²⁴, sondern im Wechsel der Situationen, die sie auf andere Art integrieren. Die Zeit, die hier eine zentrale Rolle spielt, wird durch die Abwesenheitssituationen, die die Abkömmlinge der Geburtstrennung sind, gebildet und erhält ihren Rhythmus von ihnen. Die Zeit hat immer etwas mit Nichtsein zu tun. Es nimmt nicht wunder, dass sie in der Physik immer mehr an Substanz verliert, bis zur Negierung. Die verschiedenen Kerne der Situationen werden über diese Trennungen hinweg integriert und ergeben so die Gesetze, in der die Zeit quasi aufgehoben oder nur domestiziert ist. Diese Gesetze wirken dann auf die Bildung neuer Begriffe und damit Erfahrung. Ich will das nicht weiter ausführen, aber ich meine für diesen Kontext sind die Entwicklungslinien zwar grob aber genügend gezeichnet.

Vielleicht sollte ich noch einige Punkte nachtragen: Zufall, Freiheit und Grundsätze der Logik. Stichwortartig: Der Satz des Widerspruchs hat seinen Ursprung in der Trennung in die anfangs erwähnten beiden Situationsarten, der Anwesenheit und Abwesenheit. Sie werden nicht zusammen auftreten können, schließen sich (zunächst) aus. Diese Qualität übertragen sie auf die Kerne. Eine A-Situation und eine B-Situation müssen anfangs getrennt sein, sonst können sie sich nicht ausbilden, denn dass die Realität nicht mehr als A-Situation verstehbar ist, erzeugt ja die neue Kette, die im Begriff B endet. Das ändert sich aber, wenn sie ausgebildet sind. Dann sind die verschiedenen Kombinationen möglich. Mit dem Wechsel von zwei Situationen (nur zwei) ist das Gesetz deterministisch. Aber je mehr Situationen entstehen, desto schwieriger wird ein derartiges Gesetz, das nun aber nicht mehr logisch notwendig ist, sondern empirisch. Dann sind Gesetze wie gesagt schwieriger und der Zufall ist Mitspieler der Entwicklung. Von dem Maß ganz abgesehen.

Der Satz der Identität gründet auf der phantasierten Ganzheit, Einheit und zeugt dann in der Kette von ähnlichen A's : A_1, \dots, A_n, A_{n+1} bei hinreichender Ähnlichkeit die Identifizierung:

$A_n = A_{n+1}$, was fälschlicherweise als $A = A$ formuliert wird. Zuerst der Satz des Widerspruchs, dann der Satz der Identität. Zuerst die Determiniertheit, dann die Wahrscheinlichkeit und der Zufall.

Die Freiheit, die auf dieser Entwicklungslinie beheimatet ist²⁵, wird erst durch das logische Oder möglich, das ein Begriff höherer Stufe ist. Vgl. hierzu meinen einschlägigen Artikel.

Ich hoffe, dass zumindest die Skizze zum Teil verständlich ist, auch wenn alles sehr kurz gehalten werden musste zu dem hier diskutierten Zweck.

Noch ein Wort zu den oben erwähnten Existenzkriterien. Damit etwas existiert, bedarf es einer Umgebung, in der es existiert. Mit Existenz ist ja auch gemeint, dass es *in* der Realität vorkommt. Betrachtet man die Zeichnung einer Pfeife, so weiß man, dass es keine Pfeife ist, sondern nur ein Zeichen für sie.



23 Für den das Prädikat im Subjekt der Elementarsätze enthalten ist. Hier: die Mutter ist äugig.

24 Wie die Logik sich in den Situationen bildet.

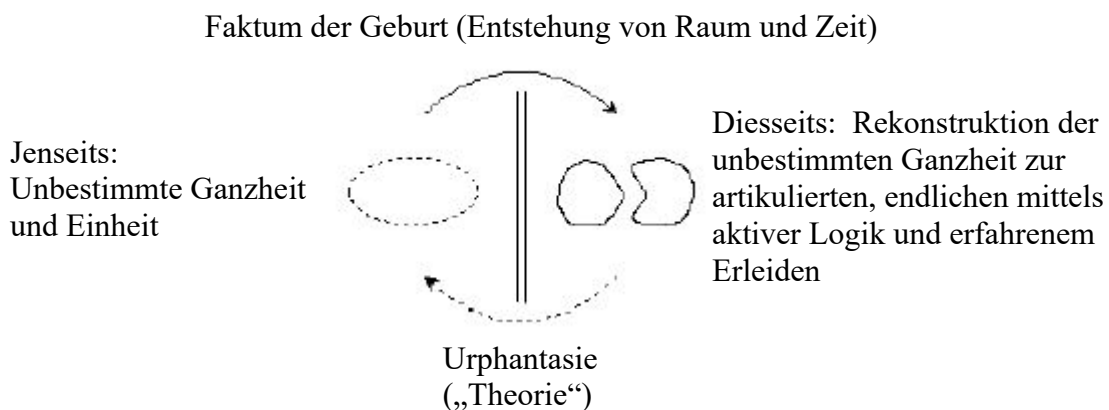
25 Eine andere Entwicklungslinie ist die „tekiale“, deren Prinzip die Freiheit ist und nicht erst Erzeugnis.

Als Zeichen kommt es wohl in der Umgebung des Zeichenblattes vor. Hierin hat es Existenz, aber nicht in der „Realität“, d.h. in der Umgebung der anderen Dinge.

Oder zeichnet man einen Pegasus, so existiert zwar die Zeichnung des Pegasus, er selbst aber damit noch nicht. Er hat somit erst einen virtuellen Status. Zu Magritte zurück: Wird man anstatt einer Zeichnung ein dreidimensionales Modell anfertigen, so ist die Ähnlichkeit schon größer. Die Zeichnung kann dann als Zeichen für diese Modell fungieren. Wird das Modell so perfektioniert, dass man damit auch Tabak rauchen kann und, um es kurz zu sagen, werden alle Sinne und alles Wissen und alle Handlungen damit befriedigt, sodass man es von einer echten Pfeife nicht mehr unterscheiden kann, so wird man schließlich sagen müssen, das ist eine Pfeife. Jemand aber, der über mehr Sinne und Handlungsmöglichkeiten etc. verfügt als wir, für den könnte es sich immer noch um eine virtuelle Pfeife handeln, und sie würde (noch) nicht existieren. Realität und Existenz hängen also nicht nur von der „Vollkommenheit“ ab (ich möchte hier keinen Gottesbeweis führen), sondern auch von dem Betrachter oder dem Subjekt, für den es vollkommen ist oder nicht. Kurz: Existenz und Realität sind relativ und keine Absolutheiten.

Zum Satz: *Erst die Theorie entscheidet darüber, was man beobachten kann.*

Das Verhältnis von Theorie und Beobachtung sieht also etwas komplizierter aus als von Einstein angegeben. Zuerst gibt es das Faktum der Geburt. Aufgrund des unwissbaren Lebens vor der Geburt, dem intrauterinen, das die unsichtbare Folie der weiteren Entwicklung ist, wird diese Symbiose rückwirkend als Einheit empfunden und zurückgesehnt. Platon nennt das die vage Erinnerung an die jenseitige Welt der Ideen. Die Triade von unwissbarer Ganzheit, Geburtstrennung und unartikulierter Rücksehnung zu der unbestimmten Ganzheit, also vager ganzheitlicher Empfindung, faktischer Trennung und wirksamer Phantasie sind die Elemente die sich immer konkreter und bestimmter ausformen werden. Das *prätheoretische Element* ist die wirksame Urphantasie und das Bestreben nach Einheit, das aber erst durch das erste *einmalige Faktum* der Trennung möglich wird.



Die Wiederholung des zugrunde liegenden Zyklus von Anwesenheit und Abwesenheit (*basso continuo*) und der Vermittlung durch Begriff und Bedürfnis macht *Beobachtung* möglich und bildet immer konkretere Strukturen heraus. Hier wird die Beobachtung tatsächlich durch die „Theorie“ (Begriff verschiedener Stufen) erst möglich. Beobachten heißt anfangs in einer Situation das begonnene Schema wiederzufinden und zu vervollständigen durch Überlagerung, d.h. die Kette zu verlängern oder das Abweichen davon, die frustrierte logische Erwartung, das fortgeschrittene Nicht zu beachten. Diese Beachtungen werden zu einer neuen Kette führen können und eine neue „Theorie“ erzeugen (den neuen Begriff). In diesem Wechselverhältnis von Beachtung, „Theorie“ und Beobachtung scheint der *basso continuo* von Abwesenheit und Anwesenheit durch, nur strukturierter. Es ist sozusagen die Melodie, die sich auf dieser Folie entwickelt. Die verschiedenen

Ketten (Polyphonie) werden hin und wieder komprimiert zu komplexen vorübergehenden Einheiten, den Akkorden. Aber jeder Beobachtung liegt die obige Trias zugrunde, die neben dem theoretischen Anteil immer auch das Faktum enthält und nicht zu vergessen, das, was der Motor der Entwicklung ist, die Produktion von Einheit, das Bedürfnis²⁶.

Ich betrachte nun den weiteren Verlauf des Gesprächs zwischen Einstein und Heisenberg, nachdem das grundlegende Schema angegeben wurde und Licht auf das Weitere werfen kann.

Heisenberg: „Der Gedanke, dass die Theorie eigentlich nur die Zusammenfassung der Beobachtungen unter dem Prinzip der Denkökonomie sei, soll doch von dem Physiker und Philosophen Mach stammen; und es wird immer wieder behauptet, dass Sie in der Relativitätstheorie eben von diesem Gedanken Machs entscheidenden Gebrauch gemacht hätten. Was Sie jetzt sagen, scheint mir aber genau in die entgegengesetzte Richtung zu gehen. Was soll ich nun eigentlich glauben, oder richtiger, was glauben denn Sie selbst in diesem Punkt?“²⁷

Ich glaube, man kann hier sowohl die Standpunkte Einsteins verstehen als auch die Verwirrung Heisenbergs. Von beiden nicht beachtet, ist der zyklische Prozess des Erkennens, wie oben ausgebreitet. Dass Mach zu Recht kritisch gegenüber dem konstitutiven theoretischen Element ist, hängt m.E. damit zusammen, dass komplexere Theorien nicht konstruktiv entwickelt wurden, sondern als quasi ideologische Vormeinungen, Hypothesen, die mehr als Arbeitshypothesen waren, vorgängig eingebracht wurden. Ich glaube auch in diesem kritischen Sinn meinte Newton, er fingiere keine Hypothesen. Man denkt da sicher teilweise mit Recht an einige Aussagen von Aristoteles über natürliche Phänomene, deren Falschheit Galilei nachgewiesen hatte. Damit will ich aber keineswegs die enormen Verdienste von Aristoteles schmälern, der in einigen Hinsichten auch heute noch sehr fruchtbar einiges an der Physik zum Besseren korrigieren könnte.

Was hat es mit der Denkökonomie auf sich? Natürlich denkt man unweigerlich an Ockhams Messer²⁸, dessen gedanklicher Ursprung wiederum bei Aristoteles zu suchen ist. Aber genau dies entspricht der genetischen Rekonstruktion, wie oben angegeben, wenn die wesentliche Momente nicht ausgeklammert werden. Oder wie Einstein einmal sagte: *Man muss die Dinge so einfach wie möglich machen. Aber nicht einfacher.*

Ein anderer Beweggrund liegt m.E. in der Lagrangeschen Mechanik mit dem Prinzip der kleinsten Wirkung, das eine große Wirkung entfaltet. Einstein meinte aber, dass das Prinzip der Denkökonomie zu einfach sei.

Einstein: „Das ist eine sehr lange Geschichte, aber wir können ja ausführlich darüber reden. Dieser Begriff der Denkökonomie bei Mach enthält wahrscheinlich schon einen Teil Wahrheit, aber er ist mir etwas zu banal. Ich will zunächst ein paar Argumente für Mach anführen. Unser Umgang mit der Welt vollzieht sich doch offenbar über unsere Sinne. Schon wenn wir als kleine Kinder sprechen und denken lernen, so geschieht das, indem wir die Möglichkeit erkennen, sehr komplizierte, aber irgendwie zusammengehörige Sinneseindrücke durch ein Wort zu bezeichnen, etwa durch das Wort 'Ball'. Wir lernen es von den Erwachsenen und empfinden dabei die Befriedigung, uns verständigen zu können. Man kann also sagen, dass die Bildung des Wortes und damit des Begriffs 'Ball' ein Akt der Denkökonomie sei, indem sie uns erlaubt, recht komplizierte Sinneseindrücke einfach zusammen zu fassen. Mach geht dabei gar nicht auf die Frage ein, welche geistigen und körperlichen Voraussetzungen beim Menschen – hier beim kleinen Kinde – gegeben sein müssen, damit der Prozess der Verständigung eingeleitet werden kann. Bei den Tieren funktioniert er bekanntlich sehr viel schlechter. Aber davon brauchen wir nicht zu sprechen. Mach

²⁶ Kant hat darin ganz richtig die regulative Idee gesehen, ohne die Wissenschaft nicht möglich ist.

²⁷ AaO, S. 81

²⁸ Entia non sunt multiplicanda sine necessitate

meint nun weiter, dass die Bildung naturwissenschaftlicher Theorien – eventuell sehr komplizierter Theorien – sich grundsätzlich in ähnlicher Weise vollzieht. Wir versuchen, die Phänomene einheitlich zu ordnen, sie in irgendeiner Weise auf Einfaches zurückzuführen, bis wir mit Hilfe einiger weniger Begriffe eine vielleicht sehr reichhaltige Gruppe von Erscheinungen verstehen können: und 'verstehen' heißt dann wohl nichts anderes, als sie eben mit diesen einfachen Begriffen in ihrer Vielfalt ergreifen zu können. Das klingt nun alles sehr plausibel, aber man muss doch fragen, wie dieses Prinzip der Denkökonomie hier eigentlich gemeint ist. Handelt es sich um eine psychologische oder um eine logische Ökonomie, oder anders gefragt, handelt es sich um die subjektive oder um die objektive Seite der Erscheinung. Wenn das Kind den Begriff 'Ball' bildet, wird damit nur psychologisch eine Vereinfachung erreicht, indem die komplizierten Sinneseindrücke durch diesen Begriff zusammengefasst werden, oder gibt es den Ball wirklich? Mach würde wahrscheinlich antworten, 'der Satz, es gibt den Ball wirklich, beinhaltet ja gar nicht mehr als die Behauptung der einfach zusammenfassbaren Sinneseindrücke', aber da hat Mach unrecht. Denn erstens enthält der Satz 'es gibt den Ball wirklich' ja auch eine Menge von Aussagen über mögliche Sinneseindrücke, die vielleicht in der Zukunft eintreten werden. Das Mögliche, das zu Erwartende, ist ein wichtiger Bestandteil unserer Wirklichkeit, der nicht neben dem Faktischen einfach vergessen werden darf. Und zweitens muss man bedenken, dass der Schluss von den Sinneseindrücken auf die Vorstellungen und Dinge zu den Grundvoraussetzungen unseres Denkens gehört; dass wir also dann, wenn wir nur von den Sinneseindrücken reden wollten, uns unserer Sprache und unseres Denkens berauben müssten. In anderen Worten, die Tatsache, dass es die Welt wirklich gibt, dass unsere Sinneseindrücke etwas Objektives zugrunde liegt, kommt bei Mach etwas zu kurz. Ich will damit nicht einem naiven Realismus das Wort reden; ich weiß schon, dass es sich hier um sehr schwierige Fragen handelt, aber ich empfinde den Machschen Begriff der Beobachtung eben auch etwas zu naiv. Mach tut so, als wisse man schon, was das Wort 'beobachten' bedeutet; und da er glaubt, sich an dieser Stelle um die Entscheidung 'objektiv oder subjektiv' drücken zu können, erhält sein Begriff der Einfachheit einen so verdächtig kommerziellen Charakter: Denkökonomie. Dieser Begriff hat eine viel zu subjektive Färbung. In Wirklichkeit ist die Einfachheit der Naturgesetze auch ein objektives Faktum, und es käme darauf an, in einer richtigen Begriffsbildung die subjektive und die objektive Seite der Einfachheit ins richtige Gleichgewicht zu setzen. Das ist halt sehr schwer. Aber kehren wir lieber wieder zum Gegenstand Ihres Vortrages zurück. Ich habe den Verdacht, dass Sie gerade an der Stelle, von der wir eben gesprochen haben, in Ihrer Theorie später noch Schwierigkeiten bekommen werden. Ich will das genauer begründen. Sie tun so, als könnten Sie auf der Seite der Beobachtung alles so lassen wie bisher, das heißt, als könnten Sie einfach in der bisherigen Sprache über das reden, was die Physiker beobachten. Dann müssen Sie aber auch sagen: In der Nebelkammer beobachten wir die Bahn des Elektrons durch die Kammer. Im Atom aber soll es nach Ihrer Ansicht keine Bahnen des Elektrons mehr geben. Das ist doch offenbar Unsinn. Einfach durch Verkleinerung des Raums, in dem das Elektron sich bewegt, kann doch der Bahnbegriff nicht außer Kraft gesetzt werden.“²⁹

Nun zu den einzelnen Elementen der Argumentation:

1. Unser Umgang mit der Welt vollzieht sich doch offenbar über unsere Sinne.

Das ist wie schon erläutert ein szientistisches Missverständnis. Bereits Hume hatte das klar erkannt, dass diese Ansicht nicht wieder über die Sinne begründet werden kann, sondern bereits ein theoretisches Moment ist, das aber zudem, muss ich hinzufügen, auf einer Ebene ansetzt, die sehr spät erst entsteht. Auf dieser sehr konstruierten Ebene kann man allerdings dies diskutieren, wenn man die anderen Momente nicht ausklammert. Dass der Umgang mit der Welt nicht nur über diese Sinne (auch wenn hauptsächlich) geht, ist, wenn man die Scheuklappen ablegt, klar erkennbar.

2. *Schon wenn wir als kleine Kinder sprechen und denken lernen, so geschieht das, indem wir die Möglichkeit erkennen, sehr komplizierte, aber irgendwie zusammengehörige Sinneseindrücke durch ein Wort zu bezeichnen, etwa durch das Wort 'Ball'.*

Ganz richtig kommt Einstein auf die Stufe des Erlernens von Denken zu sprechen, da er gewohnt ist, über die alltägliche Erfahrung des Normalbürgers hinauszuschauen. Übrigens hat er sich auch sehr für die Kinderpsychologie von Piaget interessiert, vorallem was den Zeitbegriff betrifft. Allerdings macht er hier wieder zwei Fehler: a) wie schon mehrfach erwähnt geht er von den Sinneseindrücken als Basis aus. Aber er erkennt natürlich, dass es auf das Zusammengehören (*irgendwie*) ankommt. Die Analyse des Ursprungs und der Art des Zusammengehörens bleibt in dem vagen „irgendwie“ stecken, worauf es gerade ankommt. b) Der Zusammenhalt aber geschieht zunächst nicht durch ein Wort. Das Problem wird gar nicht erkannt, dass nämlich Wörter das gleiche „Geheimnis“ bergen, wie sie zustande kommen. Denn nicht anders als der Ball als Objekt ist auch das Wort „Ball“ ein ganz analoges Objekt. Das Wort „Ball“ ist selbst eine Integration vieler irgendwie zusammengehöriger akustischer Sinneseindrücke, um in diesem Bild zu bleiben. Das Problem wird dadurch nur verschoben. Das ist aber ein sehr allgemeiner Fehler. Ich glaube erst Peirce hat da ein etwas differenzierteres Bild entworfen.

3. *Wir lernen es von den Erwachsenen und empfinden dabei die Befriedigung, uns verständigen zu können.*

Hier kommt Einstein der Sache schon relativ nahe. Aber auch hier bleibt das Lernen von den Erwachsenen gänzlich unbestimmt. Dass dabei Befriedigung in der Verständigung, d.h. der erweiterten Kommunikation empfunden wird, geht in die richtige Richtung.

4. *Man kann also sagen, dass die Bildung des Wortes und damit des Begriffs 'Ball' ein Akt der Denkökonomie sei, indem sie uns erlaubt, recht komplizierte Sinneseindrücke einfach zusammen zu fassen.*

In dieser knappen Zusammenfassung geht jedoch das Wesentliche wieder verloren. a) Der Begriff ist nicht abhängig von der Sprache, wie uns lange Zeit die Sprachphilosophie hat indoktrinieren wollen. Nicht weil wir nun in der Sprache kommunizieren und das Gedachte sprachlich ausdrücken und uns die Sprache sicher auch äußerst stark formt, gibt es kein Denken vor der Sprache. Man braucht dazu nur an die vielen Demonstrationen zu denken, bei denen gezeigt wurde, dass Tiere, die nicht über Sprache verfügen, auch denken können. Obwohl ich das nicht als Argument verstanden wissen will. Dazu bedarf er dieser Experimente nicht. b) Dass die Zusammenfassung zu einem Begriff eine Art Denkökonomie sei, ist ganz falsch. Es ist nämlich das Denken selbst, das da arbeitet und das hat nichts mit Ökonomie zu tun, wie Einstein ja auch gleich anfügen wird, eher umgekehrt, wenn man der Ökonomie das Prädikat „Denken“ zugestehen will.

5. *Mach geht dabei gar nicht auf die Frage ein, welche geistigen und körperlichen Voraussetzungen beim Menschen – hier beim kleinen Kinde – gegeben sein müssen, damit der Prozess der Verständigung eingeleitet werden kann.*

Da kann ich Einstein nur voll zustimmen.

6. *Mach meint nun weiter, dass die Bildung naturwissenschaftlicher Theorien – eventuell sehr komplizierter Theorien – sich grundsätzlich in ähnlicher Weise vollzieht. Wir versuchen, die Phänomene einheitlich zu ordnen, sie in irgendeiner Weise auf Einfaches zurückzuführen, bis wir mit Hilfe einiger weniger Begriffe eine vielleicht sehr reichhaltige Gruppe von*

Erscheinungen verstehen können: und 'verstehen' heißt dann wohl nichts anderes, als sie eben mit diesen einfachen Begriffen in ihrer Vielfalt ergreifen zu können.

Das hört sich sehr vernünftig an. Dass Wissenschaft eine Verfeinerung, Ausarbeitung und Erweiterung der Grundprozesse ist, habe ich an verschiedenen Stellen zu zeigen versucht. Aber auch dass hieraus folgt, dass einige Korrekturen an der Wissenschaft anzubringen nötig sind. Ein Beispiel nur: Die Logik (Aussagenlogik oder Junktorenlogik) krankt daran, dass sie die Unterschiede in der Bedeutung der verschiedenen Junktoren nivelliert, weil ihr in der Sprache ein fertiges Produkt vorzuliegen scheint, aber nicht berücksichtigt, dass hier verschiedene Entwicklungsschichten vorliegen. In der unprofessionellen Archäologie vermischte man auch die verschiedenen Schichten, sodass das "Forschungsergebnis" ein falsches Bild vermittelte. Die Negation und das „Und“ gehören verschiedenen Schichten an und was problematischer ist, das „Oder“. Die falsche Analyse führt zur Negation des freien Willens. Siehe dazu meinen einschlägigen Artikel.

7. *Das klingt nun alles sehr plausibel, aber man muss doch fragen, wie dieses Prinzip der Denkökonomie hier eigentlich gemeint ist. Handelt es sich um eine psychologische oder um eine logische Ökonomie, oder anders gefragt, handelt es sich um die subjektive oder um die objektive Seite der Erscheinung. Wenn das Kind den Begriff 'Ball' bildet, wird damit nur psychologisch eine Vereinfachung erreicht, indem die komplizierten Sinneseindrücke durch diesen Begriff zusammengefasst werden, oder gibt es den Ball wirklich?*

Einstein unterscheidet hier ganz richtig zwischen psychologischer und logischer Komponente. Denn dieser Unterschied und Zusammenhang ist grundlegend für die Begriffs- und Objektentwicklung. Allerdings identifiziert er die psychologische mit der subjektiven Seite und die logische mit der objektiven, was wiederum sehr problematisch ist. Denn die psychologische oder besser geistige erzeugt ja erst die Logik. Logik gibt es nicht so in der Welt. Wenn man will, so kann man vielleicht sagen, dass die Interaktivität und die daraus entstehenden Formen eine Art Logik in der Welt ausbildet, aber sie existiert nicht vorab, wie es auch Hegel in seiner Logik versucht hat zu sehen und sie die Gedanken Gottes (vor Erschaffung der Welt) nannte. Logik ist auch nicht nur ein Hilfsmittel. Sie ist eine raffinierte Entwicklung innerhalb der Interaktivität, ob man das der Welt zusprechen will, oder dem Menschen kommt letztlich auf das Gleiche hinaus. In der Entwicklung des Wissens und des Bedürfnisses kann man zwar eine mehr psychologische und eine mehr logische Komponente sehen, sie sind aber nicht isolierbar. Die Meinung, dass der Begriff „Ball“ eine psychologische „Vereinfachung“ ist, ist sicher falsch, denn im Gegenteil ist die Welt dadurch komplizierter und konkreter geworden. Ob es sich nur um ein psychologisches Phänomen handelt ist dagegen schon besser gefragt. Aber es ist eben vor allem ein logisches Phänomen, das den psychischen Geist etwas befriedet, weil es das Unbestimmte nicht nur teilweise bestimmt und dem Ertrinkenden Steine liefert, sondern sich der Anwesenheit in der Abwesenheit vergewissert. Anzunehmen, hier sei das Subjekt und dort das Objekt, hat uns leider u.a. Descartes eingebrockt und ist schwer zurecht zu rücken. Wenn man sich eine Welt ohne jegliche Interaktivität vorstellen wollte, dann stellt man sich nichts vor. Die kann es gar nicht geben. Im Begriff „Ball“ sind beide Aspekte, der subjektive und der objektive enthalten. Wie sollte er sich denn ohne Anderes bilden? Ein einsames Ich, das nur halluziniert, ist etwas für die Klinik und hat mit Erkenntnis nichts zu tun. Der frühe Fichte war nicht weit davon entfernt. Sein Ich = Ich ist außer, dass es wahrscheinlich theologisch inspiriert ist, total falsch. Das Ich ist gerade das Nicht-Ich, wenn man so sprechen will. Wäre der Begriff „Ball“ rein subjektiv, dann wäre er mit jedem anderen Begriff austauschbar oder es gäbe nur einen, der nichts bezeichnete. Wäre er nur objektiv, wäre es kein Begriff. Dass in diesem Begriff etwas Nicht-Subjektives steckt, ist seine Größe und sein Sinn. Allerdings ist er nicht das Nicht-Subjektive. Er ist das Ergebnis einer

gegenseitigen Interaktion. Er ist sozusagen die erste Wirklichkeit. Wenn man ein physikalisches Analogon hierfür sucht, so findet man es am besten in der QED. Die Wirklichkeit des Elektrons ist das andere Elektron (oder Positron oder ...) und das durch das Photon, das die eigentliche Wirklichkeit beider ist.

Den Ball gibt es also nicht unabhängig vom Begriff „Ball“. Aber es gibt ihn dann wirklich. Die These, er sei bloß ein Konstrukt des Subjekts ist ganz falsch. Und das will m.E. Einstein zu Recht abwehren.

8. *Mach würde wahrscheinlich antworten, 'der Satz, es gibt den Ball wirklich, beinhaltet ja gar nicht mehr als die Behauptung der einfach zusammenfaßbaren Sinneseindrücke', aber da hat Mach unrecht. Denn erstens enthält der Satz 'es gibt den Ball wirklich' ja auch eine Menge von Aussagen über mögliche Sinneseindrücke, die vielleicht in der Zukunft eintreten werden. Das Mögliche, das zu Erwartende, ist ein wichtiger Bestandteil unserer Wirklichkeit, der nicht neben dem Faktischen einfach vergessen werden darf.*

Auch hier muss man Einstein voll zustimmen. Man braucht ja nur an seine These zu denken, dass es schwarze Löcher gibt, die ja erst vor kurzem verifiziert wurde. Ein wesentlicher Bestandteil von Wissenschaft und der Bewahrheitung ihrer Thesen liegt ja in den Prognosen und nicht nur in der Zusammenfassung bisheriger Wahrnehmungen. Die Theorien erheben ja den kontrafaktischen Anspruch, die Zukunft zu „erraten“ oder zu gestalten. Jede Handlung lebt ja davon, das was ist oder nicht ist zu verändern. Ist also unweigerlich zukunftsorientiert. Aber auch ohne (praktische) Handlung³⁰ ist der Mensch (das Kind) zukunftsorientiert, sonst hätte er keine Bedürfnisse, ich meine nicht, diejenigen die er erfüllen will, sondern dass er sie überhaupt „hat“, oder besser besagt, ist. Denn Bedürfnisse sind die Konstruktionen seines Geistes. Sobald er ein Bedürfnis entwickelt, d.h. seine erlebten Abwesenheitssituationen artikuliert hat, ist er in der Lage etwas zu erwarten, d.h. ist zukunftsgerichtet. Er hofft³¹. Man kann sogar sagen, dass nicht nur ohne Interaktivität, sondern auch ohne Zukunft, es keine Welt geben kann. Das ausdrücklich in der Philosophie thematisiert zu haben, ist ein Verdienst von Aristoteles, der mit der Dialektik von Möglichkeit und Wirklichkeit die Paradoxien von Zenon bezüglich der Bewegung verstehen und eliminieren wollte. Ein totales Verstehenwollen der Wirklichkeit läuft darauf hinaus, die Zukunft und damit die Wirklichkeit zu eliminieren. Das hat leider Hegel versucht, und spricht daher auch vom Tod der Kunst, der Geschichte usw. und müsste hinzufügen vom Tod der Wirklichkeit. Auch wenn ich Hegel sehr schätze, scheint Kant hier eine Position zu vertreten, die die Wirklichkeit besser erfasst: das Konzept der regulativen Idee.

9. *Und zweitens muss man bedenken, dass der Schluss von den Sinneseindrücken auf die Vorstellungen und Dinge zu den Grundvoraussetzungen unseres Denkens gehört; dass wir also dann, wenn wir nur von den Sinneseindrücken reden wollten, uns unserer Sprache und unseres Denkens berauben müssten. In anderen Worten, die Tatsache, dass es die Welt wirklich gibt, dass unsere Sinneseindrücke etwas Objektives zugrunde liegt, kommt bei Mach etwas zu kurz. Ich will damit nicht einem naiven Realismus das Wort reden; ich weiß schon, dass es sich hier um sehr schwierige Fragen handelt, aber ich empfinde den Machschen Begriff der Beobachtung eben auch etwas zu naiv. Mach tut so, als wisse man schon, was das Wort 'beobachten' bedeutet; und da er glaubt, sich an dieser Stelle um die Entscheidung 'objektiv oder subjektiv' drücken zu können, erhält sein Begriff der Einfachheit einen so verdächtig kommerziellen Charakter: Denkökonomie. Dieser Begriff hat eine viel zu subjektive Färbung.*

30 Wenn man denn geistige Produktionen auch Handlungen nennen will.

31 Das zentrale Thema von Ernst Bloch.

Das ist wieder gemischt. Zunächst schließen wir nicht (wie schon wiederholt angesprochen) von den Sinneseindrücken auf Vorstellungen und Dinge. Sondern Sinneseindrücke sind ein spätes Theorieprodukt. Dass allerdings das Denken zentral ist und seine Produkte (von der Wirkung des Nicht-Subjekts abgesehen) die Dingvorstellungen und Dinge sind, ist indiskutabel. Auch ist es richtig, dass unseren Sinneseindrücken etwas zugrunde liegt, das mehr ist als sie, ist schon sprachlich evident. Wovon sollten sie denn sonst Eindrücke sein? Aber dahinter steckt ja eine empiristischer Widerspruch, wie Hume schon durchschaute. Man sieht, dass Einstein ein recht komplexes Bild der Situation hat und in seiner allgemeinen Tendenz auch richtig liegt, wie ich meine.

10. *In Wirklichkeit ist die Einfachheit der Naturgesetze auch ein objektives Faktum, und es käme darauf an, in einer richtigen Begriffsbildung die subjektive und die objektive Seite der Einfachheit ins richtige Gleichgewicht zu setzen. Das ist halt sehr schwer.*

Genau das habe ich versucht und versuche es weiter. Nur ist der Begriff der Einfachheit hier nicht ganz treffend, wenn auch partiell richtig. Ein Begriff vereinfacht zwar die Serie der Schemata, das ist eine Folge, aber nur eine Nebenfolge. Der Telos steckt woanders. In der Integration. Vergessen wir nicht, wie diese immer komplizierter wird und immer mehr konstruiert, sodass je tiefer wir eintauchen, die Welt immer undurchsichtiger wird. Ach wenn das Bedürfnis auf dieser Ebene in der Übersichtlichkeit liegt. Auch wenn wir die Energien der Teilchenbeschleuniger immer weiter zu erhöhen trachten, um unser Bild der Welt zu vereinheitlichen, so wage ich doch zu prognostizieren, dass sie dadurch immer reichhaltiger und unübersichtlicher wird, auch wenn wir dann wieder versuchen werden, einfachere Gesetzmäßigkeiten zu suchen, die dem entgegenarbeiten. Man weiß ja, dass wir damit etwas *erzeugen* und nicht nur erkennen, was dem Erzeugten immer hinterdrein hinkt. Die Welt ist nicht gänzlich verstehbar. Nähme das an, erzeugt man selbst eine nicht auflösbare Paradoxie, ja einen Widerspruch, ähnlich der Russellschen Paradoxie. Es gibt keine Erkenntnis, die sich selbst versteht und sie ist selbst ein Teil der Welt.

Um ein Beispiel zu wählen, das Einstein sehr nahe steht und das Problem des richtigen Verhältnisses von subjektiver und objektiver Seite berührt, ist die spezielle Relativitätstheorie und seine Auffassung von der Schwierigkeit diese Verhältnisses zumindest mitgeprägt haben wird. Ich meine die Längenkontraktion und die Zeitdilatation. Dass es sich hier nicht um ein „Objektives“ handeln kann ist klar. Auch wenn man versucht, das sogenannten Zwillingsparadoxon als nur paradox, der Meinung entgegenstehend, aber nicht dem Wissen, zu interpretieren. Die einfache Lösung ist die, dass es gar nicht mit der speziellen Relativitätstheorie kompatibel ist. Da der wiederkehrende Zwillings sich nicht mehr in einem Inertialsystem bewegen kann. Wenn er das täte, käme es zu einem *logischen Widerspruch*. Aber es ist auch nicht *bloß* „subjektiv“. Wenn ein Stab in dem System, indem der Beobachter ist, die Länge l hat, dann hat er sie auch tatsächlich dort, wenn man von Messen überhaupt sprechen will. Dass er in einem zu diesem System mit der konstanten

Geschwindigkeit v bewegten Inertialsystem die Länge $l' = l \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ hat, also vom ersten

Beobachter aus gemessen kürzer *ist* und nicht nur erscheint, hängt schon damit zusammen, dass es keinen *grundsätzlichen* Unterschied zwischen Sein und Erscheinen gibt. Wir sprechen dem Scheinen das Sein ab, das mit weiteren Beachtungen einen destruktiven Widerspruch ergibt, aber nicht grundsätzlich, da es kein Sein oder Erscheinen gibt. Die Frage, hat der Stab nun die Länge l oder l' (im ausschließenden Sinn) ist falsch gestellt. Das Längenmaß ist in unserer geläufigen Messung eben keine Invariante in verschiedenen gegeneinander sich bewegenden Bezugssystemen. Man könnte auch den berühmten Neckerwürfel wählen, um dies Problem zu illustrieren. Oder einen Würfel, der aus

verschiedenen Perspektiven (ohne gegenseitige Geschwindigkeiten, also im gleichen Inertialsystem) einmal als Quadrat und einmal reguläres Sechseck erscheint. Man ist da unmittelbar an das Höhlengleichnis von Platon erinnert. In einer anderen Dimension (der dritten) ist dieser verschiedene Schein integrierbar durch Drehung.

Invariant (unter Lorentztransformation) ist $ds^2 = c^2(dt)^2 - (d\mathbf{r})^2$ mit

$\mathbf{r} = (x, y, z)$, der sogenannte Viererabstand, indem auch hier die Dimension erweitert wird unter Hinzuziehung der Zeit.

Auch ein Objekt ist selbst für die gleiche Person nicht invariant, sondern verändert sich im Laufe der Zeit, einfach deswegen, weil immer mehr diesbezügliche Situationen hinzukommen, die die Schemata und damit das Objekt verändern.

Naturgesetze unterschieden sich nicht wesentlich vom Begriff. Sie sind nur höhere Begriffsbildungen, in die die früheren Stufen der Begriffe, der Logik (die auch Begriffe höherer Stufe sind) und einer differenzierteren Zeit eingehen. Die Annahme, dass Naturgesetze über die Zeit hinweg invariant sind, ist äußerst problematisch und eine leicht vermessene Extrapolation. Für unsere normalen Zeitabstände mag das ungefähr zutreffen.

11. *Aber kehren wir lieber wieder zum Gegenstand Ihres Vortrages zurück. Ich habe den Verdacht, dass Sie gerade an der Stelle, von der wir eben gesprochen haben, in Ihrer Theorie später noch Schwierigkeiten bekommen werden. Ich will das genauer begründen. Sie tun so, als könnten Sie auf der Seite der Beobachtung alles so lassen wie bisher, das heißt, als könnten Sie einfach in der bisherigen Sprache über das reden, was die Physiker beobachten. Dann müssen Sie aber auch sagen: In der Nebelkammer beobachten wir die Bahn des Elektrons durch die Kammer. Im Atom aber soll es nach Ihrer Ansicht keine Bahnen des Elektrons mehr geben. Das ist doch offenbar Unsinn. Einfach durch Verkleinerung des Raums, in dem das Elektron sich bewegt, kann doch der Bahnbegriff nicht außer Kraft gesetzt werden.*

Dazu habe ich schon oben Bemerkungen gemacht. Sowie Einstein in Bezug auf Mach fragte, was denn „Beobachtung“ sei, so kann man das auch hier anwenden. Was ist denn genau eine Bahn im Mikrobereich? Nimmt man nur mal ein Photon, das am Ort x gemessen wurde und dann am Ort y wieder. Was war zwischen x und y? Und handelte es sich um das identische Photon? Dass es das gleiche Photon ist, lässt sich nicht behaupten, da die Photonen als Bosonen keine Individualität besitzen, wie die Kombinatorik (Natanson) gezeigt hat. Von Objekt Konstanz kann auch schwerlich dann gesprochen werden. Ich nehme an, dass das Photon gar keine Bahn genommen hat, auch nicht viele und beliebige (wie Feynman meint). Wenn ein Photon in zwei Arten „existiert“ als mögliches, d.h. virtuelles und als wirkliches, und die Integration vieler virtueller Photonen eine reelles ergibt³², das stets von einer Wolke virtueller umgeben ist³³ und diese Wolke wieder eine Wolke erzeugt (denn Photonen lieben es Cluster zu bilden) usw., so bewegt sich außer dem Oszillator Photon nichts, sondern die Dichteschwankung propagiert und pflanzt sich fort bis durch eine Interaktion (hier Messung) die Dichte der virtuellen Photonen einen Schwellwert überschreitet und ein neues reelles Photon erzeugt, das dann für das alte gehalten wird. Die „Bahn“ wäre dann als das unbekannte Dazwischen phantasiert. Das gilt aber auch umgekehrt für die „Bahn“ in der Nebelkammer. Es ist eben eine nützliche façon de parler.

Auf Einsteins Skepsis hin meint Heisenberg, die Zeit sei noch nicht reif um gültige Antworten zu

32 Analog ist der Begriff oder das Objekt eine Integration und gesetzte Grenze vieler virtueller Situationen, der Schemata.

33 Das wäre die Analogie zur Grundsituation des kleinen Kindes, das sich darin eine virtuelle Umwelt erzeugt hat.

für dieses Problem zu finden. Dann stellt Einstein eine neue Frage.

„Die Quantentheorie hat ja zwei sehr verschiedene Seiten. Einerseits sorgt sie, wie besonders Bohr immer mit Recht betont, für die Stabilität der Atome; sie lässt die gleichen Formen immer wieder neu entstehen. Andererseits beschreibt sie ein merkwürdiges Element von Diskontinuität, von Unstetigkeit in der Natur, das wir zum Beispiel sehr augenfällig erkennen, wenn wir im Dunkeln auf einem Leuchtschirm die Lichtblitze beobachten, die von einem radioaktiven Präparat ausgehen. Diese beiden Seiten hängen natürlich zusammen. In Ihrer Quantenmechanik werden Sie von diesen beiden Seiten reden müssen, wenn Sie zum Beispiel über die Aussendung von Licht durch die Atome sprechen. Sie können die diskreten Eigenwerte der stationären Zustände berechnen. Ihre Theorie kann also, so scheint es, Rechenschaft geben von der Stabilität gewisser Formen, die nicht stetig ineinander übergehen können, sondern eben um endliche Beträge verschieden sind und die offenbar immer wieder gebildet werden können. Was geschieht aber bei der Aussendung von Licht? Sie wissen, dass ich die Vorstellung versucht habe, dass das Atom von einem stationären Energiewert zum anderen gewissermaßen plötzlich herunterfällt, indem es die Energiedifferenz als ein Energiepaket, ein sogenanntes Lichtquant, ausstrahlt. Das wäre ein besonders krasses Beispiel für jenes Element von Unstetigkeit. Glauben Sie, dass diese Vorstellung richtig ist? Können Sie den Übergang von einem stationären Zustand zu einem anderen irgendwie genauer beschreiben?“³⁴

Der Unterschied von Kontinuität und Diskontinuität ist in der Tat kompliziert. Ich meine, dass wir die Kontinuität durch immer kleinere Diskontinuitäten verstehen wollen. Das ist ja der sehr erfolgreiche Ansatz der Leibnizschen und Newtonschen Infinitesimalrechnung. Der Ursprung des Problems liegt in den Paradoxien der Bewegung, die Zenon formuliert hat: die unendliche (infinitesimale) Teilung. Ich kenne keine konsistente Theorie des Unendlichen³⁵, obwohl sie eine Hochkonjunktur hatte und immer noch hat. Man denke an die Probleme in der Physik, wo immer wieder Unendlichkeiten auftauchen (auch und besonders in der Quantenphysik), die man durch irgendwelche Korrekturen versucht zu eliminieren, z.B. durch die Renormierungstheorie. Dass es bisher nicht gelungen ist, die ART mit der Quantentheorie zu verbinden, dürfte auch mit diesem Begriff des Unendlichen und seiner Anwendung zu tun haben (vom Problem der verschiedenen Raum-Zeit-Konzepte man abgesehen). Ein wesentliches Merkmal der Quantentheorien besteht ja in der Diskretheit gewisser Größen, das die ART nicht kennt. Die Stringtheorie (und andere Alternativtheorien wie etwa die Quantenlooptheorie) hat ja die richtige Einsicht, die unendlich kleinen Größen durch endliche zu ersetzen. Das Kontinuum würde dann nur uns so erscheinen, da diese Größen zu klein sind, um überhaupt wahrgenommen werden zu können. Ebenso wie die Zusatzdimensionen durch Aufrollen ihren normalen erlebbaren Dimensionscharakter verlieren. Aber das Kontinuum auf diese Weise generell zu fassen, ist glaube ich ein Irrweg. Kontinuum scheint vielmehr ein Begriff zu sein, der von der falschen Seite aus gebildet worden ist, nämlich von unserer zergliederten Begriffswelt. Ein Kontinuum ist vielmehr etwas, was noch nicht zergliedert wurde. So kann auch die Bewegung nicht als Komposition von Raum und Zeit aufgefasst werden, weil sie ursprünglicher ist, als ihre Aspekte. Es funktioniert zwar in gewissen Grenzen (wie im Geschwindigkeitsbegriff, der ja die Geister sehr verwirrt hat, denkt man an die Äthertheorien). Aber das Ganze kann nicht durch seine Teile erklärt werden, ebensowenig, wie die Grundsituation (das

34 AaO S. 83-84

35 In einem Artikel habe ich versucht, das Problem darzustellen. Ich bin der Auffassung, dass es weder das aktual noch das potentielle Unendliche gibt. Ein Hauptgrund für diesen verständlichen aber doch falschen Begriff scheint in der Verwechslung von Prozess und Resultat zu liegen. Aufgrund unseres schematischen Denkens, sehen wir keinen inneren Grund, warum wir nicht ständig noch eine Einheit hinzufügen können. Darauf beruht ja unsere induktive Definition der natürlichen Zahlen. Aber der physikalische Energieerhaltungssatz (so er denn stimmt) widerspricht der Möglichkeit einer nicht nur halluzinierten, sondern realen und begründeten Möglichkeit, immer in etwas fortzufahren.

Sein) durch ihre Elemente rekonstruierbar ist. Das gleiche Problem haben wir in der falschen Definition einer Strecke (oder Linie) als der Menge aller Punkte, die auf ihr liegen (vom Zirkulären mal abgesehen). Ein falscher Denkansatz.

Sieht man mal von diesem Problem ab, so bleibt trotzdem die einsteinsche Frage, wie ein System (aus sehr vielen Elementen) plötzlich als Packet (Lichtquant) agiert. Ich vermute, dass hier wieder ein Integrationsprozess stattfindet. Unter Integrationsprozess verstehe ich nicht eine Summierung, sondern eine neue Qualität, ein neues Sein. So etwa, wie man eine krummlinig begrenzte Fläche nie durch Aufsummierung von sehr kleinen Rechtecksflächen oder anderen Elementen erhalten kann. Der Blickpunkt muss von der Grenze (d.h. eben der krummlinig begrenzten Fläche) und nicht der Folge ausgehen. Den üblichen Zusammenhang erhält man eben durch den (unendlich gedachten) Grenzwertprozess. Auch ein Begriff wird nicht durch eine unendliche Folge von Situationsschemata gebildet, sondern ist eine Setzung bei hinreichender Ähnlichkeit. Die Gestalt ist zuvor und die Elemente rasten darin ein. Das ist ein echter endlicher Integrationsprozess. Daher kann man die Platonische Intuition auch nicht eliminieren, wie es Aristoteles mit seinem Substanzbegriff versucht hat.

Um zur einsteinschen Frage zurück zu kommen, ist ein Atom eben ein Ganzes, das nicht wirklich aus seinen Teilen erklärt werden kann. Meines Erachtens ist es wie mit der Logik. Der Begriff „oder“ ist nicht eine der anderen Wahrheitsfunktionen, sondern eine neue Einheit, die durch wirkliche Integration entstanden ist, die gewisse Muster von speziellen Folgen als Ganzes setzt. Ein Wasserstoffatom, besteht eben nicht aus einem Proton und einem Elektron. Es ist ein Ganzes, das sich integriert hat aus verschiedenen Ganzen. Es ist die Vorstellung schon seltsam, dass die Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines Elektron im Kern, also im Proton am größten sein soll, wenn das separate Einheiten wären. Nach meiner Auffassung besteht alle Materie nur aus (materiefreien) Photonen. Elektronen als relativ einfache Ganzheit dieser Photonen und das Proton als komplizierter Form von Integration der Photonen, die man in den Unterstrukturen der Quarks zu finden glaubt. Wenn sich ein Proton mit einem Elektron, also die verschiedenen organisierten Photonen integrieren, so ist eine neue Photonenganzheit entstanden. Wird nun das Atom ein Photon absorbieren, so hat es natürlich einen höheren, aber doch störenden Energiehaushalt, wie man sagt. Diese Photon passt eben nicht so richtig in die Organisationsform dieser Photonen, so dass es nach vielfach versuchter Reorganisation dann eben doch wieder abgestrahlt wird. So ähnlich wie eine neue Situation eben nicht mehr durch den alten Begriff verstanden und nicht in ihn integriert werden kann. Die diskreten Energieniveaus entsprechen dann den noch relativ möglichen, aber nicht wirklich stabilen Photonformen, und nur im Grundzustand ist die Form gut stabil. Die virulente Frage ist natürlich, was ist ein Lichtquant (Photon)? Wie müssen wir es uns vorstellen? Dazu sollte man vielleicht das Gebiet der Physik anreichern mit anderen Bewusstseinsformen. Dem Geist, der in der tiefen Meditation als unwahrscheinlich schöner und vielfältiger Lichtprozess erfahrbar wird. Ich glaube nicht, dass die Physik alleine erklären kann, was ein Lichtquant ist³⁶. Nicht umsonst meinte Einstein: *„Die ganzen 50 Jahre bewusster Grübeleien haben mich der Antwort der Frage 'Was sind Lichtquanten' nicht näher gebracht. Heute glaubt zwar jeder Lump, er wisse es, aber er täuscht sich“*³⁷

Heisenberg antwortet zuerst ausweichend:

„Ich glaube, von Bohr gelernt zu haben, dass man über einen solchen Übergang in den bisherigen Begriffen überhaupt nicht reden, dass man ihn jedenfalls nicht als einen Vorgang in Raum und Zeit beschreiben kann. Damit ist natürlich sehr wenig gesagt. Eigentlich nur dies, dass man eben nichts weiß. Ob ich die Lichtquanten glauben soll oder nicht, kann ich nicht entscheiden. Die Strahlung enthält ja offenbar dieses Element von Unstetigkeit, das Sie mit Ihren Lichtquanten darstellen.“

³⁶ Genauso wenig, glaube ich, wird die Neurowissenschaften erklären können, was Bewusstsein ist. Der Ansatz, dass Bewusstsein viel mit Photonen zu tun hat, der viel erklären kann, wird eine enge Zusammenarbeit von Physik und Philosophie (und der Praxis) erforderlich machen.

³⁷ Brief Einsteins an seinen Freund Michele Besso, 1951.

Andrerseits aber auch ein deutliches Element von Kontinuität, das in den Interferenzerscheinungen zutage tritt und das man am einfachsten mit der Wellentheorie des Lichts beschreibt. Aber Sie fragen natürlich mit Recht, ob man aus der neuen Quantenmechanik, die man ja auch noch nicht wirklich verstanden hat, etwas über diese schrecklich schwierigen Fragen lernen kann. Ich glaube, dass man es zum mindesten hoffen sollte.“³⁸

Da aber das Wellenmodell des Lichts ja letztlich mit dem Modell der Wasserwellen analogisiert ist und niemand daran zweifelt (zumindest nicht nach dem „endgültigen“ Beleg der atomaren Struktur durch Einsteins Artikel über die Brownsche Bewegung), dass Wasser sich aus Wassermolekülen zusammensetzt, deren Bindung untereinander durch die Wasserstoffbrücken gewährleistet ist, dass die Wellen also als gedämpfte Oszillationen der Moleküle verstanden werden, die diese Oszillationen durch die erwähnten Bindekräfte an die umgebenden Moleküle weiterreicht und so neue Oszillationen induziert, die Welle also eine Netz von zeitlich und räumlich versetzten Oszillationen ist mit den bekannten Interferenzerscheinungen durch Überlagerungen, so sollte man annehmen, dass da auch ein Träger bei Lichtwellen existiert, der ja unter dem Begriff Äther gehandelt wurde. Da solch ein Äther sehr paradoxe Eigenschaften haben musste und eine Bewegung ihm gegenüber nicht festgestellt werden konnte, hatte man ihn (vorallem Einstein) aufgegeben. Allerdings ist es schwer, hier Ockhams Razor anzuwenden. Denn der Begriff der Welle steht und fällt mit einem Träger. Natürlich kann man die Augen schließen und so tun als ob man auch ohne ihn auskommt. Entweder Welle, dann Träger, oder ohne Träger eben keine Welle. Dann müsste auch der Begriff der Welle aufgegeben werden. Meines Erachtens gibt es aber einen Äther, freilich etwas anders als angenommen wurde. Erstens besteht er nicht aus Materie und zweitens ist er nicht lokalisiert wie ein Koordinatensystem oder ein festes Netz. Er könnte das Quantenvakuum sein, das aus virtuellen Photonen besteht, die selbst erst den Raum und die Zeit physikalisch definieren. Eine Welle wäre dann so etwas wie eine Dichteschwankung von virtuellen Photonen, also auch eine Veränderung des Raums. Damit wäre auch klar, warum die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum konstant ist, denn sie ist die Ausbreitung dieser Dichteschwankung, also der Veränderung des Vakuums. Wenn ein reales Photon in einer Integration von virtuellen besteht, so löst sich auch der Dualismus von Welle und Teilchen auf. Der Teilchencharakter bezieht sich eben auf die realen Photonen, die sich beispielsweise im Doppelspaltversuch erst durch die Messung, d.h. die Wechselwirkung und das heißt durch eine Begegnung mit anderen virtuellen Photonen (des Messgeräts) zu einem realen Photon integrieren. Dann wird natürlich am Schirm keine Welle gemessen, sondern ein einzelnes Photon, das vorher gar nicht existierte (außer in der Lichtquelle). Den Weg, den das Photon macht, gibt es gar nicht, sondern nur die Fluktuation des Vakuums, das als Welle beschrieben werden kann. Trifft am Schirm (ohne „Wegeinformation“) die Welle auf, so wird je nach Dichte ein Photon dort entstehen, wo die Dichte groß genug bzw. am größten ist, so dass die typische Interferenz beobachtet wird. Auch die Pfadregel lässt sich so interpretieren, nicht dass das Photon jeden beliebigen, möglichen oder auch unmöglichen Weg geht, es geht gar keinen, sondern die Dichtewelle eben an verschiedenen Orten verschiedene Werte hat und so die Wahrscheinlichkeit bestimmt, wo ein Photon auftauchen (entstehen) wird. Was jetzt virtuelle Photonen sind, ist natürlich schwer zu beantworten, wie ich oben schon erwähnt habe.

Heisenberg beschreibt dann ein Szenario, das vielleicht eine genauere Antwort bezüglich der einsteinschen Frage geben könnte:

„Ich könnte mir vorstellen, dass man zum Beispiel eine interessante Auskunft bekommen würde, wenn man ein Atom betrachtet, das im Energieaustausch mit anderen Atomen in der Umgebung oder mit dem Strahlungsfeld steht. Man könnte dann nach der Schwankung der Energie im Atom fragen. Wenn sich die Energie un stetig ändert, so wie sie es nach der Lichtquantenvorstellung erwarten, so wird die Schwankung, oder mathematisch genauer ausgedrückt, das mittlere

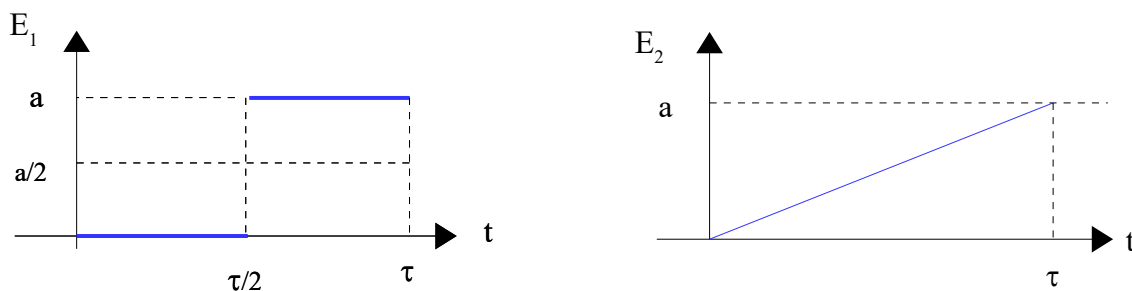
*Schwankungsquadrat [Varianz] größer sein, als wenn sich die Energie stetig ändert. Ich möchte glauben, dass aus der Quantenmechanik der größere Wert herauskommen wird, dass man das Element von Unstetigkeit also unmittelbar sieht. Andererseits müsste doch auch das Element der Stetigkeit zu erkennen sein, das im Interferenzversuch sichtbar wird. Vielleicht muss man sich den Übergang von einem stationären Zustand zu einem anderen so ähnlich vorstellen, wie in manchen Filmen den Übergang von einem Bild zum nächsten. Der Übergang vollzieht sich nicht plötzlich, sondern das eine Bild wird allmählich schwächer, das andere taucht langsam auf und wird stärker, so dass eine Zeitlang beide Bilder durcheinander gehen und man nicht weiß, was eigentlich gemeint ist. Vielleicht gibt es also einen Zwischenzustand, in dem man nicht weiß, ob das Atom im oberen oder im unteren Zustand ist.*³⁹

Den ersten Teil dürfte Einstein nicht kritisiert haben. Nur den zweiten, auf den er sich in seiner Antwort (unten) bezogen haben dürfte.

Als Beispiel für unstetige und stetige Änderung wähle ich die einfachsten Energiefunktionen.

$$E_1(t) = 0 \text{ für } 0 \leq t \leq \frac{\tau}{2} \text{ und } E_1(t) = a \neq 0 \text{ für } \frac{\tau}{2} < t \leq \tau \text{ und für die stetige Änderung}$$

$$E_2(t) = \frac{a}{\tau} t \text{ für } 0 \leq t \leq \tau \text{ mit den Graphen:}$$



Beide Funktionen haben den gleichen Mittelwert $\mu = \frac{a}{2}$.

Die Funktion der quadratischen Abweichung für E₁ ist einmal $(E_1(t) - \frac{a}{2})^2 = \frac{a^2}{4}$ und

der Mittelwert hiervon ist $\frac{a^2}{4}$.

Die Funktion der quadratischen Abweichung für E₂ ist $(E_2(t) - \frac{a}{2})^2 = (\frac{a}{\tau} t - \frac{a}{2})^2$

Der Mittelwert hiervon ist $\frac{1}{\tau} \int_0^{\tau} (\frac{a}{\tau} t - \frac{a}{2})^2 dt = \frac{a^2}{12}$, sodass in diesem einfachen Beispiel klar wird,

dass der unstetige Übergang eine größere Varianz hat als der stetige Übergang, wie Heisenberg sagte.

Doch der Vergleich mit dem Film, der die stetige Komponente veranschaulichen sollte und den Prozess als zunächst jenseits der Messung als eine Art stetige Ein- und Ausblendung imaginierte

und damit den unsteten Übergang als messbaren Anfangs- und Endpunkt sah, schockierte Einstein:

„Jetzt bewegen sich Ihre Gedanken aber in einer sehr gefährlichen Richtung. Sie sprechen nämlich auf einmal von dem, was man über die Natur weiß, und nicht mehr von dem, was die Natur wirklich tut. In der Naturwissenschaft kann es sich aber nur darum handeln, herauszubringen, was die Natur wirklich tut. Es könnte doch sehr wohl sein, dass Sie und ich über die Natur etwas Verschiedenes wissen. Aber wen soll das schon interessieren? Sie und mich vielleicht. Aber den anderen kann das doch völlig gleichgültig sein. Also, wenn Ihre Theorie richtig sein soll, so werden Sie mir eines Tages sagen müssen, was das Atom tut, wenn es von einem stationären Zustand durch Lichtaussendung zum anderen übergeht.“⁴⁰

Dabei hatte Heisenberg die Filmanalogie ja nicht als Wahrnehmungsphänomen beschrieben, wie es ja in der Psychologie gesehen wird, dass eben diskrete Bilder das Wahrnehmungssystem überblendet und daher als kontinuierliche Bewegung erfährt, sondern mir scheint, er hat es als objektives Phänomen gesehen und nicht als Bewusstseinsakt. Einstein hatte ja auch Schwierigkeiten mit der Verschränkung, die er als spukhafte Wechselwirkung bezeichnete. Oder mit der Bilokation. Ich glaube Heisenberg könnte die Überlagerung von Zuständen im Sinn gehabt haben, bei der die Linearkombination zweier Zustände wieder ein (reiner) Zustand ist. Bei der Verschränkung muss meines Erachtens unser Raumbegriff nochmals revidiert werden und zwar nicht in einem rein subjektiven Sinn. Ich glaube, dass wir hier einen ähnlichen Fehler machen wie bei der Logik oder auch bei dem Hebelgesetz, das wir als statisches Phänomen betrachten, bei dem Zeit keine Rolle spielt. Der Raum müsste wahrscheinlich auch genetisch begriffen werden, aus verschiedenen gleichzeitig bestehenden historischen, gröberen und feineren Schichten, wie in der Archäologie. Zwei (oder mehrere) Teilchen, die verschränkt sind, leben in einem historisch früheren Raum, sowie das „Und“ in einem früheren lebt als das „Oder“ aber jetzt gleichzeitig existieren. Wenn zwei Photonen etwa, die beliebig weit voneinander entfernt sind, verschränkt sind, sind sie am gleichen Ort, auch wenn sie in dem jüngeren Raum an verschiedenen Orten sind. Wir sehen nur das Endprodukt des jetzigen Raums und halten ihn für das Ganze. Ein ähnliches Problem hat auch die Begriffsphilosophie. Man meint, dass ein Begriff nichts mit Emotionen zu tun hat, weil er durch seine schematischen Stationen diese Emotionen im Lauf der Zeit quasi verdünnt hat. Das Unbehagen an der Sicht der reinen Rationalität macht sich immer wieder breit in der ganzen Kulturgeschichte. Auch Kant hat dieses Unbehagen immer wieder gespürt in seinen Kritiken. Und die nachfolgenden Philosophien des deutschen Idealismus noch um einiges mehr.

Man erkennt hier wieder die Unvermitteltheit des einsteinschen Realitätskonzepts, das auch Heisenberg bemerkt, indem er auf diese Einwände reagiert:

„Vielleicht. Aber es kommt mir so vor, als ob Sie die Sprache etwas zu hart verwenden.“⁴¹

Wahrscheinlich meinte er sogar die Begriffe. Ich bin da mehr auf Heisenberg Seite. Dann geht die Diskussion über die Einfachheit der Naturgesetze.

Einstein fragte Heisenberg kritisch: *„Warum glauben Sie eigentlich so fest an Ihre Theorie, wenn doch so viele und zentrale Fragen noch völlig ungeklärt sind?“⁴²*

Darauf Heisenberg nach längerem Nachdenken:

„Ich glaube ebenso wie Sie, dass die Einfachheit der Naturgesetze einen objektiven Charakter hat,

40 AaO S. 85

41 AaO S.85

42 AaO S.85

dass es sich nicht nur um Denkökonomie handelt. Wenn man durch die Natur auf mathematische Formen von großer Einfachheit und Schönheit geführt wird – mit Formen meine ich hier: geschlossene Systeme von grundlegenden Annahmen, Axiomen und dergleichen -, auf Formen, die bis dahin noch von niemandem ausgedacht worden sind, so kann man eben nicht umhin zu glauben, dass sie 'wahr' sind, das heißt dass sie einen echten Zug der Natur darstellen. Es mag sein, dass diese Formen auch von unserer Beziehung zur Natur [!] handeln, dass es in ihnen auch ein Element von Denkökonomie gibt. Aber da man ja von selbst nie auf diese Formen gekommen wäre, da sie uns durch die Natur erst vorgeführt worden sind, gehören sie auch zur Wirklichkeit selbst, nicht nur zu unseren Gedanken über die Wirklichkeit.“⁴³

Heisenberg scheint mir doch einen geklärteren Standpunkt als Einstein einzunehmen, der die Beziehung (Wechselwirkung) von Denken und Sein, wie Parmenides sagte⁴⁴, weniger disjunktiv als Einstein begreift.

Und Heisenberg weiter über das hier angedeutete Wahrheitskriterium:

„Sie können mir vorwerfen, dass ich hier ein ästhetisches Wahrheitskriterium verwende, indem ich von Einfachheit und Schönheit spreche. Aber ich muss zugeben, dass für mich von der Einfachheit und Schönheit des mathematischen Schemas, das uns hier von der Natur suggeriert worden ist, eine ganz große Überzeugungskraft ausgeht. Sie müssen das doch auch erlebt haben, dass man fast erschrickt vor der Einfachheit und Geschlossenheit der Zusammenhänge, die die Natur auf einmal vor einem ausbreitet und auf die man so gar nicht vorbereitet war. Das Gefühl, das einen bei einem solchen Anblick überkommt, ist doch völlig verschieden etwa von der Freude, die man empfindet, wenn man glaubt, ein Stück (physikalischer oder nichtphysikalischer) Handwerksarbeit besonders gut geleistet zu haben. Darum hoffe ich natürlich auch, dass sich die vorher besprochenen Schwierigkeiten noch irgendwie lösen werden. Die Einfachheit des mathematischen Schemas hat außerdem hier zur Folge, dass es möglich sein muss, sich viele Experimente auszudenken, bei denen man das Ergebnis mit großer Genauigkeit nach der Theorie vorausberechnen kann. Wenn die Experimente dann durchgeführt werden und das vorausgesetzte Ergebnis liefert, so kann man doch kaum mehr daran zweifeln, dass die Theorie in diesem Gebiet die Natur richtig darstellt.“⁴⁵

Darauf Einstein:

„Die Kontrolle durch das Experiment ist natürlich die triviale Voraussetzung für die Richtigkeit einer Theorie. Aber man kann ja nie alles nachprüfen. Daher interessiert mich das, was Sie über die Einfachheit gesagt haben, noch mehr. Aber ich würde nie behaupten wollen, dass ich wirklich verstanden habe, was es mit der Einfachheit der Naturgesetze auf sich hat.“⁴⁶

Damit endete das von Heisenberg angegebene Gespräch mit Einstein im Wesentlichen. Heisenberg traf dann Einstein nach anderthalb Jahren auf der Solvay-Konferenz in Brüssel. Dort seien die philosophischen Grundlagen der Theorie noch einmal äußerst erregend diskutiert worden.

43 AaO S.85-86

44 Genauer meinte er, dass Denken und Sein sogar das Gleiche seien: fr.3... το γαρ αυτο νοειν εστιν τε και ειναι. Ein etwas zu extremer Standpunkt, der in der Nachfolge vorallem von Berkley leicht akzentuiert wurde: esse est percipi.

45 AaO S.86

46 AaO S.86

Dass die Einfachheit der Naturgesetze, die ja weder als rein subjektiv noch rein objektiv betrachtet werden können nur Integrationsprozesse der Begriffsbildung höherer Art sind, scheint zu kurz gegriffen zu sein, obwohl nicht abwegig, da die Begriffsbildung immer ein Wechselspiel von menschlicher Tätigkeit und Naturkorrektur ist, also eine Wechselwirkung. Auch wenn wir davon nicht abstrahieren können, dass die Naturwissenschaft eine auch menschlich erzeugte ist, so muss doch in der Natur etwas sein, dass diese die Einfachheit der Gesetzgebung erlaubt. Da unser Denken auch als ein Teil der Natur gesehen werden muss und zwar ein wesentlicher, können die Gesetze auch ein Reflex der Natur selber sein. Warum springt ein System, wenn es sich selbst überlassen wird immer in den energetisch niedrigsten, nicht nur stabilsten, sondern auch einfachsten Zustand? Warum ist das Prinzip der minimalen Wirkung so erfolgreich? Setzt die Natur nicht sehr sparsam ihre endliche! Energie so ein, dass sie möglichst viele Formen erzeugen kann, aus denen sie dann, falls diese Formen nicht höher und schöner entwickelbar sind, diese Energie zurückzieht? Und warum spielt die Zeit (im Prinzip der minimalen Wirkung) außer der Energie auch eine so wichtige Rolle? Weil auch sie in diesem Universum endlich sein dürfte⁴⁷. Die Einfachheit ist nicht überhaupt der Grund, sondern eine zweckorientierte Einfachheit. Wir haben den Zweck oder Vorformen des Zwecks leider aus den mechanistischen Wissenschaften entsorgt. Eine gewisse Rückbesinnung auf Elemente bei Aristoteles dürfte die Wissenschaft wieder bereichern. Wie sagte doch Einstein: *Man muss die Dinge so einfach wie möglich machen. Aber nicht einfacher.* Das scheint sogar die Natur zu beherzigen.

⁴⁷ Da es eine zahlenmäßige Unendlichkeit nicht gibt. Wohl eine andere Art, die geometrische oder als Redensart im Sinne von unermesslich viel. Und schließlich die Unendlichkeit im Sinne der Unbestimmtheit im Sinne des inneren Apeiron, der Situation.