

Personalität, Geist und Ich bei ausgewählten Naturforschern des 20ten Jahrhunderts

Manuskript eines Vortrages

Gehalten im Rahmen einer Tagung der Vennland-Akademie
für philosophische Erwachsenenbildung

62. Wochenendtagung: Kosmologie II Naturwissenschaftler in der Auseinandersetzung mit der Frage nach der Schöpfung

Gunter Heim



**Arnold Janssen Klooster te Wahlwiller
Niederlande**

6. Juni 2010

*Die materielle Welt konnte bloß konstruiert werden um den Preis,
daß das Selbst, der Geist, daraus entfernt wurde.*

Erwin Schrödinger

Inhalt

Einführung.....	1
Methoden und Grenzen des Naturerkennens.....	2
Person und Naturwissenschaft im Widerspruch.....	9
Erwin Schrödinger: Der objektivierte Mensch als Antinomie.....	13
John Eccles: Interaktiver Dualismus.....	15
Roger Penrose: Der Geist ist nicht computerisierbar.....	18
Henry Pierce Stapp: Physik, Moral und Sterblichkeit.....	23
Schluss: Das befriedigende Menschenbild als Desiderat.....	28
Literatur.....	31

Das Bild auf der Titelseite zeigt die
Rückseite des Arnold Janssen Klosters in
Wahlwiller, vom Klostergarten aus gesehen.

*„Die materielle Welt konnte bloß konstruiert
werden um den Preis, daß das Selbst, der Geist,
daraus entfernt wurde.“* Dieses Zitat der Titelseite
stammt aus Erwin Schrödinger Büchlein *Geist und
Materie*. Erschienen bei Friedrich Vieweg und
Sohn, Braunschweig. 1961. Seite 29. (Deutsche
Übersetzung der Tarner Lectures abgehalten am
Trinity College, Cambridge, England, im Oktober
1956).

Einführung

Ein befriedigendes Menschenbild kann mit den Erkenntnisprinzipien der Naturwissenschaft alleine nicht erfasst werden. Menschsein kann Naturgesetzlichkeit beinhalten, muss diese aber transzendieren.

Ich will mit dieser These an die Argumentation meines Vortrages unserer ersten Tagung zur Kosmologie anknüpfen und sie erweitern: Es ist nicht nur so, dass die gegenwärtigen Erkenntnisprinzipien der Naturwissenschaften das Verhalten der materiellen Welt bloß unzureichend beschreiben können. Kausalität, Objektivierbarkeit und Berechenbarkeit sind in sich alleine unzureichende Prinzipien, um ein sinnvolles Konzept von Menschsein, von Personalität oder Ich zu entwerfen. Dass dies führende Naturwissenschaftler des 20ten Jahrhunderts ebenso sahen, möchte ich in der kommenden Stunde an den Positionen von drei anerkannten Wissenschaftlern beispielhaft zeigen.

Methoden und Grenzen des Naturerkennens

Das Ziel der Naturwissenschaften ist es, Muster in der Vielfältigkeit unserer Sinneserlebnisse aufzudecken, zu Allgemeinaussagen zu gelangen, die eine größere Anzahl von Phänomenen zusammenfassen lassen.¹ Das Erkennen von solchen Mustern setzt indes immer eine bewusste oder unbewusste Annahme über eben diese Muster voraus. Wir sehen nur, was wir zumindest als unbewusste Vermutung in uns tragen. Ich möchte diese Gebundenheit unserer Erkenntnis etwas veranschaulichen.

Stellen wir uns eine kleine Welt vor, in der jedes wahrnehmbare Phänomen durch eine Zahl repräsentiert sei. Versuchen wir, in dieser Welt ein Muster zu erkennen, irgendeine Regelmäßigkeit und beobachten wir dabei unsere Gedanken:

3	5	2	0	0	4
7	9	3	1	7	0
11	13	4	2	2	4
Welt A		Welt B		Welt C	

Abbildung 1: Muster und Vorhersagbarkeit

In Welt A erkennen wir das Muster sofort: Lesen wir die Zahlen von oben links nach unten rechts so brauchen wir lediglich die Zahl zwei zum Vorgänger zu addieren, um den Nachfolger zu erhalten. Die Folge der Zahlen ist vollständig über dieses Gesetz determiniert. Solange das Gesetz gilt, könnte ich in Fortsetzung der Tabelle alle folgenden Zahlen vorhersagen.

In Welt B und Welt C sind zwar die Gesetze etwas schwieriger zu erkennen, doch prinzipiell ergibt sich nichts Neues. In Welt B addiere ich wechselweise drei zum Vorgänger hinzu beziehungsweise ziehe zwei wieder ab. In Welt C zähle ich die natürlichen Zahlen, beginnend mit 1, hoch und ziehe aus ihnen die Wurzel. Die sichtbare Zahl ist dann die erste Ziffer hinter dem Komma. Wurzel 1 ist 1,0, also wird gezeigt: 0. Wurzel 2 ist gerundet 1,41, also wird gezeigt: 4.

1 Max Planck: *Vom Wesen der Willensfreiheit*. Johann Ammbrosius Barth Verlag, Leipzig 1936. Seite 5: „Wenn es die Aufgabe der Wissenschaft ist, bei allem Geschehen in der Natur oder im menschlichen Leben nach gesetzlichen Zusammenhängen zu suchen, so ist, wie wohl jeder zugeben muß, eine unerläßliche Voraussetzung dabei, daß ein solcher gesetzlicher Zusammenhang wirklich besteht und daß er sich in deutliche Worte fassen läßt. In diesem Sinne sprechen wir auch von der Gültigkeit eines allgemeinen Kausalgesetzes und von der Determinierung sämtlicher Vorgänge in der natürlichen und in der geistigen Welt durch dieses Gesetz.“

Und so weiter. Wer die Idee der Wurzel in sich trägt, wird diese Regel mit Fleiß und Ausdauer erkennen können.

Und auch die nachfolgend dargestellte „Welt“ birgt solche Muster, auch wenn sie zunehmend schwerer zu erkennen sind:

286	520	832	806	351	442	988	247	221
962	160	835	593	111	652	289	101	650
832	997	140	700	210	112	791	916	299
260	103	665	100	885	100	448	569	403
663	996	504	120	414	300	798	522	195
377	514	196	223	717	100	280	601	130
715	899	931	301	441	511	847	100	143
104	353	118	121	909	131	691	404	611
104	689	676	325	702	962	845	715	572

Abbildung 2: Schwarze Felder: Durch drei teilbare Zahlen

286	520	832	806	351	442	988	247	221
962	160	835	593	111	652	289	101	650
832	997	140	700	210	112	791	916	299
260	103	665	100	885	100	448	569	403
663	996	504	120	414	300	798	522	195
377	514	196	223	717	100	280	601	130
715	899	931	301	441	511	847	100	143
104	353	118	121	909	131	691	404	624
104	689	676	325	702	962	845	715	572

Abbildung 3: Schwarze Felder: Durch sieben teilbare Zahlen

286	520	832	806	351	442	988	247	221
962	160	835	593	111	652	289	101	650
832	997	140	700	210	112	791	916	299
260	103	665	100	885	100	448	569	403
663	996	504	120	414	300	798	522	195
377	514	196	223	717	100	280	601	130
715	899	931	301	441	511	847	100	143
104	353	118	121	909	131	691	404	611
104	689	676	325	702	962	845	715	572

Abbildung 4: Schwarze Felder: Durch dreizehn teilbare Zahlen

Wie viele weitere, uns noch verborgene Muster könnten in dem Zahlenrechteck enthalten sein? Ergäbe die Markierung aller Zahlen mit einer Quersumme von 7 ein Muster oder die Markierung aller Primzahlen? Man wird die Antwort erst dann erhalten, wenn man die Hypothese überprüft. Man kann aber nur das erkennen, was man als Hypothese oder zumindest als Denkkategorie in sich trägt und dann überprüft.²

2 Immanuel Kant formuliert dies in der Vorrede seiner *Metaphysischen Anfangsgründe der Naturwissenschaft* (Riga, 1786) so: „Alle wahre Metaphysik ist aus dem Wesen des Denkungsvermögens selbst genommen, und keinesweges darum erdichtet, weil sie nicht von der Erfahrung entlehnt ist, sondern enthält die reinen Handlungen des Denkens, mithin Begriffe und Grundsätze a priori, welche das Mannigfaltige empirischer Vorstellungen allererst in die gesetzmäßige Verbindung bringt, dadurch es empirisches E r k e n n t n i s, d. i. Erfahrung, werden kann. So konnten also jene mathematische Physiker

So steht es mit den Naturwissenschaften: Sie formulieren Hypothesen über die Eigenschaften der Welt und entwickeln Methoden, diese Hypothesen zu überprüfen.

Was sind diese Hypothesen über die Welt? Wir stehen hier vor dem Problem, dass die Wissenschaftsgemeinde selbst über keinen zentralen Kanon, ja noch nicht einmal über eine allgemein anerkannte Autorität in solchen Fragen verfügt. So kann es sein, dass Ernst Mach die Idee einer realen Existenz von Materie skeptisch als Metaphysik betrachtet³ während der Nobelpreisträger Richard Feynman die Idee der Atome ausdrücklich als wertvollste physikalische Idee schätzt.⁴

Wir müssen also fragen, ob es Grundannahmen über die Welt gibt, die mehr oder minder von allen Naturwissenschaftlern geteilt werden und somit als Grundpfeiler der Naturwissenschaften schlechthin betrachtet werden dürfen.

Dieser Frage ist der österreichische Physiker Erwin Schrödinger in seinem Büchlein *Was ist ein Naturgesetz* tiefgründig nachgegangen. Schrödinger kommt zu dem Schluss, dass die modernen Naturwissenschaften auf zwei Grundpfeilern ruhen: Erstens der Verständlichkeitsannahme und zweitens der Objektivierbarkeit.

Unter der Verständlichkeitsannahme versteht Schrödinger vor allem die Ordenbarkeit von Erfahrung und damit auch eine Extrapolation von Erfahrung in die Zukunft.⁵ Das Experiment gilt ihm als zentraler Prüfstein wissenschaftlicher Erkenntnis:⁶ Wissenschaftlich erfasst ist

metaphysischer Principien gar nicht entbehren, und unter diesen auch nicht solcher, welche den Begriff ihres eigentlichen Gegenstandes, nämlich der Materie, a priori zur Anwendung auf äußere Erfahrung tauglich machen, als des Begriffs der Bewegung, der Erfüllung des Raums, der Trägheit, u. s. w. Darüber aber bloß empirische Grundsätze gelten zu lassen, hielten sie mit Recht der apodictischen Gewißheit, die sie ihren Naturgesetzen geben wollten, gar nicht gemäß, daher sie solche lieber postulirten, ohne nach ihren Quellen a priori zu forschen."

3 Ernst Mach: *Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen*. Ersterscheinung 1886.

4 Feynman *Lectures on Physics*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1963. Sixth Printing, 1977. Volume I, Chapter 1: „If, in some cataclysm, all of scientific knowledge were to be destroyed, and only one sentence passed on to the next generations of creatures, what statement would contain the most information in the fewest words? I believe it is the atomic hypothesis (or the atomic fact, or whatever you wish to call it) that all things are made of atoms - little particles that move around in perpetual motion, attracting each other when they are a little distance apart, but repelling upon being squeezed into one another. In that one sentence, you will see, there is an enormous amount of information about the world, if just a little imagination and thinking are applied."

5 Siehe hierzu Schrödingers Buch *Was ist ein Naturgesetz*. Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, 2008. Zur Verständlichkeitsannahme siehe vor allem die Seiten 32 bis 40.

6 Ibid. S 41: „Ganz sicher ist es der einzige Prüfstein einer physikalischen

letztendlich nur, was im Experiment vorausgesagt werden kann.⁷ Max Planck formulierte es so: „Denn [...] für jegliches wissenschaftliche Denken, auch auf den höchsten Höhen des menschlichen Geistes, [ist] die Annahme einer in tiefstem Grunde ruhenden absoluten, über Willkür und Zufall erhabenen Gesetzmäßigkeit unentbehrliche Voraussetzung.“⁸

Der zweite von Erwin Schrödinger genannte Pfeiler von Naturwissenschaft ist die Objektivierbarkeit der Welt. Schrödinger versteht darunter „das Ausschalten oder Fortlassen (aus dem angestrebten verständlichen Weltbild) des erkennenden Subjektes, welches in die Rolle eines außenstehenden Beobachters zurücktritt (Objektivierung).“⁹ Ein modernes Lehrbuch der Physik fasst die Objektivierbarkeit des physikalischen Erkenntnisgegenstandes so: „Man versteht [unter Objektivität] die Überzeugung, daß ein fallender Körper oder ein seine Bahn beschreibender Planet oder irgendein anderes physikalisches Ereignis Vorgänge darstellen, die unabhängig von der menschlichen Beobachtung ablaufen.“¹⁰

Die Tragweite dieser Objektivierbarkeitsannahme wurde mir persönlich erst deutlich, als ich mir eine nicht objektivierbare Welt vorzustellen versuchte. Ich hoffe, mit dem folgenden Gedankenexperiment eine wirksame Missachtung des Objektivierungsgebotes ersinnen zu haben.

Stellen wir uns als Erkenntnisgegenstand zwei Töpfe vor, mit denen wir experimentieren wollen. Ein Einzelexperiment sehe wie folgt aus:

Wir sitzen in der vordersten Reihe eines Theaters. Die Töpfe stehen auf der Bühne, für uns noch durch einen Vorhang verborgen. Hinter dem Vorhang befindet sich ein Theatermitarbeiter, der die Anweisung hat, in genau einen Topf seiner Wahl einen Ball hineinzulegen. Dann wird der Vorhang aufgezo- gen. Wir können den Theatermitarbeiter nun bitten, uns zuerst den Inhalt des einen und dann des anderen Topfes zu zeigen. Dabei dürfen wir bestimmen, ob wir zuerst den linken oder rechten Topf einsehen wollen. Dieses Einzelexperi-

Theorie, daß sie innerhalb des Tatsachenbereiches, auf den sie Bezug hat, aus den genauen Daten einer Versuchsanordnung die Erscheinungen, die sich daran beobachten lassen, richtig vorhersehen läßt.“

7 Der US-amerikanische Physiker und Nobelpreisträger des Jahres 1965, Richard Feynman, schreibt dazu: „The principle of science, the definition, is almost the following: The test of all knowledge is experiment. Experiment is the sole judge of scientific 'truth'." *The Feynman Lectures on Physics*. Op. cit.

8 Max Planck: *Aus dem Vortrag Dynamische und statistische Gesetzmäßigkeit*. Gehalten am 3. August 1914. In: Hans Roos; Armin Hermann (Herausgeber). *Max Planck. Vorträge Reden Erinnerungen*. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York. 2001. Seite 89.

9 Erwin Schrödinger: Op. cit. S 32

10 Höfling, Oskar: *Physik Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium*. Dümmler Verlag Bonn, 1994. Seite 390.

ment soll nun gedanklich sehr oft wiederholt werden.

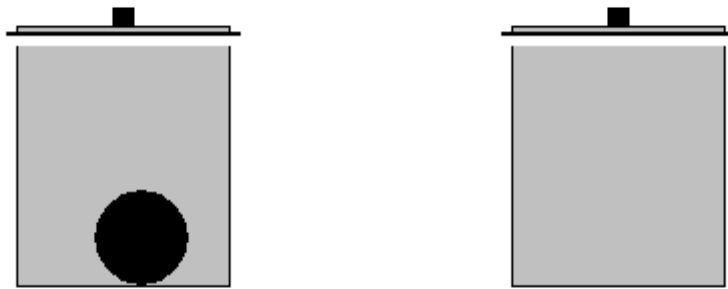


Abbildung 5: Gedankenexperiment zur Verletzung der Objektivierbarkeit: Stets in genau einem Topf befindet sich ein Ball.

Wir können drei mögliche Resultate einer häufigen Wiederholung des Experimentes unterscheiden:

1. Die regelhafte, objektive Welt:

Ganz unabhängig davon, welchen Topf ich mir zuerst zeigen lasse, stelle ich fest, dass der Ball immer abwechselnd im linken und dann im rechten Topf liegt. Finde ich den Ball jetzt im linken Topf, dann weiss ich aus Erfahrung, dass ich ihn beim nächsten Versuchsdurchgang im rechten Topf finden werde. Der Ort des Balls hat nichts mit meiner Wahl zu tun. Ich kann reiner Beobachter sein.

2. Die regellos objektive Welt

Der Ball liegt ohne erkennbares Muster 'mal im linken, 'mal im rechten Topf. Im Sinne der Naturwissenschaften könnte man jetzt nach Regeln suchen, etwa ob die Raumtemperatur, die Uhrzeit oder die Helligkeit im Raum einen Einfluss auf die Entscheidung des Theatermitarbeiters hat. Vielleicht ist die Regelhaftigkeit durch bloß statistische Gültigkeit verschleiert: Durchschnittlich liegt der Ball in 48% der Fälle links. Doch wieder ist kein Bezug zu meinem Verhalten erkennbar: Ich bleibe Beobachter.

3. Subjekt-Objekt Verschränkung: keine Objektivierbarkeit

Der Ball befindet sich immer in dem Topf, in den ich zuerst hineinsehe, selbst wenn wir unsere Entscheidung von einem vorherigen Münzwurf abhängig machen. Träte dieses Ergebnis ein, könnte man nicht mehr von einer objektiven Eigenständigkeit der Töpfe von mir als Beobachter sprechen. Erinnern wir uns an den Versuchsaufbau: Der Mitarbeiter kann hinter dem Vorhang den Ball in einen der beiden Töpfe legen. Dann zieht er den Vorhang auf und stellt sich weit entfernt von den Töpfen auf. Dann erst geben wir unsere Entscheidung bekannt, ob wir zuerst in den linken oder den rechten Topf se-

hen wollen. Offensichtlich hängt der Versuchsausgang von unserer Entscheidung ab. Die Topfwelt existiert also nicht unabhängig von uns als Beobachter sondern ist untrennbar mit uns verknüpft.¹¹ Objekt und Subjekt sind nicht zu trennen. Es würde keinen Sinn machen, dem Ball einen Aufenthaltsort unabhängig von meiner Entscheidung über den zuerst zu öffnenden Topf zuzusprechen.

Fassen wir kurz das bisher Gesagte zusammen. Es sind zwei Annahmen über die Welt, die Schrödinger als grundlegend erachtet: erstens, dass die Phänomene der Welt einer erkennbaren Regelmäßigkeit unterliegen und zweitens, dass wir uns beliebig weit aus dem Ablauf der Welt herausdenken können.¹²

Zweifelsfrei haben diese beiden Annahmen den Naturwissenschaften zu einem methodologischen Fundament mit einer eindrucksvollen Erfolgsgeschichte verholfen. Doch darf kritisch hinterfragt werden, inwiefern diese methodischen Annahmen als erschöpfende Welterklärungsformeln taugen.

Bevor wir im nächsten Kapitel den Widerspruch zwischen Persönlichkeit, Ich oder Geist und den gerade genannten Grundannahmen der Naturwissenschaften betrachten, will ich zunächst auf eine bedeutsame Unterscheidung zweier Worte hinweisen: Weltbild und Weltanschauung. Unter Weltbild ist die Zusammenfassung eher beschreibender, wissenschaftlicher Erkenntnisse zu verstehen, wohingegen der umfassendere Begriff der Weltanschauung Antworten auf die Sinnfrage, das Woher und Wohin der Welt mit einschließt.¹³ Wir finden diese Unterscheidung sehr schön in einem Zitat von Max Planck

11 Dass sich die physikalische Realität möglicherweise genau so verhält, wennauch nur im statistischen Sinne, habe ich in meinem letzten Vortrag unter dem Stichwort Einstein-Podolsky-Rosen Paradoxon zu zeigen versucht: *Die klassische und die quantenphysikalische Interpretation der Materie*. Vortrag im Rahmen der 62. Tagung der Vennland-Akademie für philosophische Erwachsenenbildung. Januar 2010.

12 Edgar Allan Poe beschreibt in der Kurzgeschichte *The Power of Words* (1845) einen Planeten, der identisch ist mit den Gefühlen und Gedanken eines Menschen. Poe entwirft also eine Realität, die sich einer Objektivierung widersetzen würde: „This wild star - it is now three centuries since, with clasped hands, and with streaming eyes, at the feet of my beloved - I spoke it - with a few passionate sentences - into birth. Its brilliant flowers are the dearest of all unfulfilled dreams, and its raging volcanoes are the passions of the most turbulent and unhallowed of hearts.“ Die Zitate stammen aus *The Complete Tales and Poems of Edgar Allan Poe*. Penguin Books (England). 1982

13 In einem Philosophie-Lexikon heisst es: „Die Begriffsverwendung von Weltbild ist schwankend. Mitunter wird der Begriff Weltbild synonym mit dem umfassenderen Begriff der 'Weltanschauung' verwendet, deutet jedoch im Unterschied dazu die Zusammenfassung wissenschaftlicher Ergebnisse zu einer Gesamtschau an, die sich die letzten Fragen nach dem Woher und Wohin von der Welt, die Sinnfrage, stellt.“ Metzeler Philosophie Lexikon, 2. Erweiterte Ausgabe, 1999. Das Zitat stammt aus dem Eintrag zum Stichwort „Weltbild“.

gewürdigt:



Abbildung 6: Max Planck, 1901.

Quelle: Wikipedia

„...da er [der Mensch] eine Antwort braucht auf die wichtigste, unaufhörlich wiederkehrende Frage seines Lebens: Wie soll ich handeln? - Und eine Antwort auf diese Frage findet er nicht beim Determinismus, nicht bei der Kausalität, überhaupt nicht bei der reinen Wissenschaft, sondern er findet sie nur bei seiner sittlichen Gesinnung, bei seinem Charakter, bei seiner Weltanschauung.“¹⁴

Es klingt in diesem Zitat sehr schön an, was uns im nächsten Kapitel beschäftigen soll: die Lücke zwischen einem BEFRIEDIGENDEN Menschenbild im Rahmen einer BEFRIEDIGENDEN Weltanschauung einerseits und dem Erklärungshorizont der Wissenschaften andererseits.

¹⁴ Max Planck: Op. cit. Seite 100.

Person und Naturwissenschaft im Widerspruch

Ich verwende in diesem Vortrag die Begriffe Geist, Person, Bewusstsein, Selbstbewusstsein, Seele, Ich und Personalität weitgehend wie Synonyme, nämlich aus dem einfachen Grund, dass mir ein passender Allgemeinbegriff fehlt. Diese nebeneinandergestellten Worte fand ich auch in den von mir gelesenen Büchern zu diesem Vortrag oft nahezu austauschbar verwendet. Damit werden zwar möglicherweise gewichtige konzeptionelle Unterscheidungen unterschlagen. Doch für mein letztendliches Fazit ist dieser Mangel vertretbar. Es soll genügen, dass all diese Begriffe auf eine zentrale Idee einer sich bewussten und frei handelnden ontologischen Entität verweisen, im weitesten Sinne etwas intentional Handelndes.¹⁵ Darin sehe ich den Kern unseres Menschseins.

Es bereitet mir nun keine Denkprobleme, das menschliche Verhalten ganz im Sinne des Behaviorismus zu erfassen und es ganz im Rahmen einer mechanistischen Soziobiologie zu interpretieren. Die Metapher von Dawkins „egoistischem Gen“¹⁶ erscheint mir recht erklärungsstark zu sein. Ganz im Sinne eines Genegoismus steigt beispielsweise die Sterbenswahrscheinlichkeit eines Kindes schlagartig an, wenn es einen Stiefvater bekommt: Dieser will seine Gene in die Zukunft retten, nicht die seines Vorgängers.¹⁷ In solchen Weltbildern ist der Mensch bloß ein mechanistischer Roboter, dessen Verhalten vollständig über die Mechanismen der Evolution bestimmt ist: eine Genverbreitungsmaschine.

Der Abneigung gegen solch ein Menschenbild lässt sich Jahrhunderte in die Vergangenheit verfolgen. Sie beruht wohl vornehmlich auf dem Verlust unserer menschlichen Entscheidungsfreiheit: Nicht die freie Person entscheidet über ihr Handeln, sondern kalte, moralfreie Gesetzmäßigkeiten. Doch diese Sicht entspricht ganz und gar nicht

15 „Ich - ich im weitesten Sinne des Wortes, d.h. jedes bewusst denkende geistige Wesen, das sich als »Ich« bezeichnet oder empfunden hat - ist die Person, sofern es überhaupt eine gibt, welche die »Bewegung der Atome« in Übereinstimmung mit den Naturgesetzen leitet.“ Epilog im Buch: *Was ist Leben? Die lebende Zelle mit den Augen des Physikers betrachtet*. Piper, München etc., 1987.

16 Ich beziehe mich hier auf das kontrovers interpretierte Buch des englischen Biologen und prominenten Atheisten Richard Dawkins: *Das egoistische Gen*. Im Englischen Original unter dem Titel *The Selfish Gene*. Oxford University Press, 1976.

17 „Wenn in Nordamerika ein Vater von Kindern unter zwei Jahren nicht mehr zu Hause lebt und ein nicht verwandter Mann oder Stiefvater seinen Platz einnimmt, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Kinder getötet werden, um das 70-fache«, schreibt die amerikanische Professorin für Anthropologie Sarah Blaffer Hrdy in ihrem Werk *Mutter Natur*.“ Aus Sara Hrdys Buch *Mutter Natur*, zitiert nach: Sabine Rückert: Die 'feindlichen Eltern'. In: DIE ZEIT 21. April 2005 Nr. 17.

unserer Alltagsintuition, empfinden wir uns doch fortwährend als handelnde, entscheidende Individuen.¹⁸ Hier wäre also als Kollisionspunkt der Determinismus zu nennen.¹⁹ Genauso unsympathisch wirkt auch die Idee, Mitmenschen zu objektivieren, oder selbst zum Objekt degradiert zu werden. Wir möchten uns gegenseitig als freie, im Handeln offene, ethische Individuen begreifen, nicht als Gegenstände fremder Kräfte, sondern als Akteure in einer Gemeinschaft.

Soviel zur Gemütslage, wenn es um einen Menschen geht, der ganz wissenschaftlich erkannt werden soll. Doch wie sieht es mit den Indizien aus? Manche Autoren vermitteln den Eindruck, als sei es nur eine Frage der Zeit, bis wissenschaftlich formulierte Gesetze das gesamte menschliche Verhalten erklären können.²⁰ Wer dann für ein Menschenbild eintritt, in dem nicht ein nüchternes mathematisches Gesetz das letzte Wort hat, sondern Freiheit, Moral und Religion mit hineinwirken, dem wird schnell die Beweislast aufgebürdet.²¹ Ihm wird ein stimmiges Weltbild abverlangt, er soll den freien, den altruistischen Menschen oder die Existenz Gottes beweisen. Doch warum soll man nicht die Beweislast umkehren: Wer an den ganz mathematisch fassbaren Menschen glaubt, muss nach den anerkannten Regeln der Wissenschaft das Verhalten des Menschen ganz

18 Hier müssen gewichtige Einschränkungen gemacht werden. So ist es das ausdrückliche Ziel mancher buddhistischer Denkrichtungen, gerade dieses Gefühl eines individuellen Ichs als Illusion zu entlarven und zu beseitigen. Zudem sind auch psychische Ausnahmezustände wie Dissoziation oder Schizophrenie zu nennen, ferner durch Drogen hervorgerufene Bewusstseinszustände (z. B.: Aldous Huxley: *Die Pforten der Wahrnehmung*). Immer wieder wird auf die Zerbrechlichkeit der Ich-Vorstellung oder des Ich-Gefühls verwiesen. Erwin Schrödinger postuliert sogar die wortwörtliche Einheit aller Bewusstseins des Kosmos. Op. cit. Seite 74.

19 Der australische Hirnphysiologe John Carew Eccles schreibt dazu: „Wenn der physische Determinismus richtig ist, dann ist dies das Ende aller Diskussion oder Argumentation; alles ist zu Ende. Es gibt keine Philosophien mehr. Alle menschlichen Personen sind in diesem unerbittlichen Netz von Umständen gefangen und können nicht aus ihm ausbrechen. Alles, von dem wir denken, daß wir es tun, ist eine Illusion und damit hat es sich. Möchte irgendwer gemäß dieser Situation leben?“ Karl Raimund Popper, John Carew Eccles: *Das Ich und sein Gehirn*. Piper Verlag, München. 6. Auflage, Januar 1997 Seite 644.

20 Als Prototyp eines radikal mechanistischen Menschenbildes kann man Julie Offray de La Mettrie's Büchlein *L'Homme Machine* aus dem Jahr 1748 betrachten.

21 Überhaupt glaube ich, dass unsere momentane Entwicklungsstufe als erkennende Wesen ein abschließendes Weltbild oder gar eine endgültige Weltanschauung verbietet. Vieles bleibt Ahnung, Hypothese und ist als solche legitimer Gegenstand von Spekulationen. Die Zulässigkeit eines Denkens in legitimen Ahnungen, in unfertigen Konzepten wird eindrucksvoll dargelegt in Herbert Marcuses *Der Eindimensionale Mensch* (Englischsprachige Ersterscheinung 1964 unter dem Titel *One-Dimensional Man*) sowie Ernst Blochs *Das Prinzip Hoffnung*, Ersterscheinung in der DDR von 1954 bis 1959.

voraussagen können. Solange das nicht geht, ist nichts bewiesen.²²

Und eine zweite Schwachstelle besitzt der Anspruch, den Menschen ganz wissenschaftlich erklären zu wollen: zentrale Phänomene unseres Seins liegen bereits aus wissenschaftsimmanenten methodischen Gründen außerhalb wissenschaftlicher Fassbarkeit.

22	13	24
19	7	23
18	11	22

Hier erkennt nur ein Muster, wer die Idee der Primzahlen in sich trägt.

Abbildung 7: Muster?

Es gibt keine wissenschaftliche Methode, unser individuelles Bewusstsein zu behandeln: Die spezifischen Qualia unseres inneren Erlebens sind nicht mitteilbar und auch nicht messbar. Damit sind sie auch nicht objektivierbar.²³ Und auch moralisch wertende Urteile liegen außerhalb wissenschaftlicher Kategorien: Man kann vielleicht die Anfälligkeit von Menschen gegenüber bestimmten Werbeformaten wissenschaftlich beschreiben oder den Abschreckungserfolg der Todesstrafe empirisch abschätzen. Ob aber manipulative Werbung oder die Todesstrafe letzten Endes moralisch erlaubt oder gar geboten sind, darüber kann keine Wissenschaft alleine entscheiden.

Halten wir fest: es gibt mindestens drei Aspekte, die die Wissen-

²² Und es darf auch nicht übersehen werden, dass jede Wissenschaft selbst wiederum auf nicht-beweisbaren Grundannahmen beruht. Im Wortsinn des *credo ut intelligam* - ich glaube um zu wissen - des Anselm von Canterbury setzt die Wissenschaft eine Verstehbarkeit der Welt voraus. Dass die methodologischen Grundannahmen der Wissenschaft selbst metaphysischer Natur haben unter anderem Immanuel Kant als auch Erwin Schrödinger deutlich herausgestellt. Kant in seinen *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* (Erscheinung 1786) und Schrödinger in: *Was ist ein Naturgesetz? Beiträge zum naturwissenschaftlichen Weltbild* (Ersterscheinung 1962)

²³ Emil Du Bois-Reymond: *Über die Grenzen des Naturerkennens*. In Leipzig am 14. August 1872 gehaltener Vortrag. In: Reden von Emil du Bois-Reymond in zwei Bänden. Veit & Comp, Leipzig, 1912: „Welche denkbare Verbindung besteht zwischen bestimmten Bewegungen bestimmter Atome in meinem Gehirn einerseits, andererseits den für mich ursprünglichen, nicht weiter definierbaren, nicht wegzuleugnenden Tatsachen: 'Ich fühle Schmerz, fühle Lust; ich schmecke Süßes, rieche Rosenduft, höre Orgelton, sehe Rot,' und der ebenso unmittelbar daraus fließenden Gewißheit: 'Also bin ich'? Es ist eben durchaus und für immer unbegreiflich, daß es einer Anzahl von Kohlenstoff-, Wasserstoff-, Stickstoff-, Sauerstoff- usw. Atomen nicht sollte gleichgültig sein, wie sie liegen und sich bewegen, wie sie lagen und sich bewegten, sie liegen und sich bewegen werden. Es ist in keiner Weise einzusehen, wie aus ihrem Zusammensein Bewußtsein entstehen könne [...] Kein mathematisch überlegender Verstand könnte aus astronomischer [d. h. mechanischer] Kenntnis des materiellen Geschehens in beiden Fällen a priori bestimmen, welcher der angenehme und welcher der schmerzhaftige Vorgang sei.“

schaften als Alleinverfasser eines befriedigenden Menschen- und Weltbildes ungeeignet erscheinen lassen:

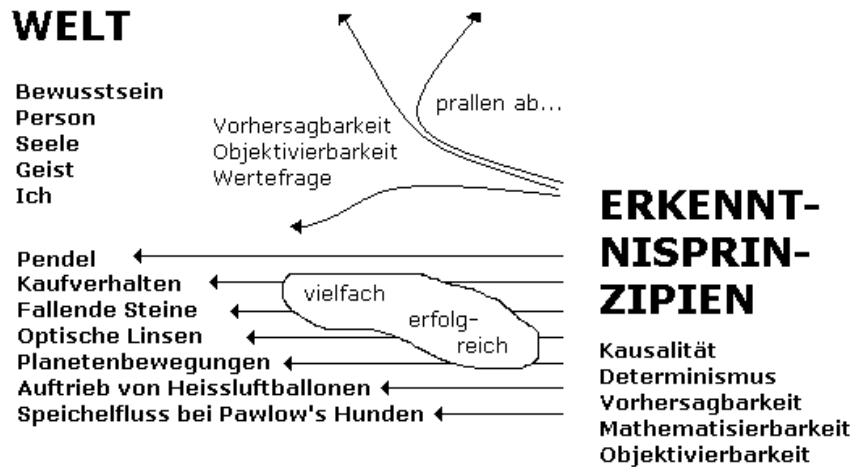


Abbildung 8: Zum Erklärungsanspruch der Naturwissenschaften

Erstens, der Determinismus: wo sich Wissenschaft über die Vorhersagbarkeit der Zukunft definiert, dort würde sie dem Menschen seine freie Wahl nehmen.²⁴

Zweitens, die Realität des Subjektiven: wo subjektiv erfahrbare Bewusstseinszustände von Bedeutung sind, dort versagt die wissenschaftliche Methode, denn sie fordert Objektivierbarkeit und Messbarkeit.²⁵

Und drittens, die Moral: Wissenschaft ist stets deskriptiv und nicht normativ. Sie soll beschreiben, wie die Welt ist, nicht wie sie sein soll. Wissenschaft vermag keine Werte ex nihilo zu setzen.

Im Folgenden möchte ich exemplarisch zeigen, wie führende Wissenschaftler des zwanzigsten Jahrhunderts diese Lücke zwischen wissenschaftlicher Methodik und einem befriedigenden Menschenbild jeweils auf ihre Weise anerkannten und interpretierten.

²⁴ Das alte Problem vom Freien Willen.

²⁵ Immanuel Kant (op. cit.) schreibt dazu: „Noch weiter aber, als selbst Chemie muß empirische Seelenlehre jederzeit von dem Range einer eigentlich so zu nennenden Naturwissenschaft entfernt bleiben, erstlich weil Mathematik auf die Phänomene des inneren Sinnes und ihre Gesetze nicht anwendbar ist [...] Aber auch nicht einmal als systematische Zergliederungskunst oder Experimentallehre kann sie der Chemie jemals nahe kommen, weil sich in ihr das Mannigfaltige der inneren Beobachtung nur durch bloße Gedankentheilung von einander absondern, nicht aber abgesondert aufbehalten und beliebig wiederum verknüpfen, noch weniger aber ein anderes denkendes Subject sich unseren Versuchen der Absicht angemessen von uns unterwerfen läßt, und selbst die Beobachtung an sich schon den Zustand des beobachteten Gegenstandes altert und verstellt.“

Erwin Schrödinger: Der objektivierte Mensch als Antinomie

Erwin Schrödinger lebte von 1887 bis 1961. 1933 erhielt er gemeinsam mit Wolfgang Pauli für seinen Beitrag zur Entwicklung der Quantenmechanik den Nobelpreis für Physik.

Schrödinger setzte sich in vielen Schriften und Vorträgen explizit mit philosophischen Implikationen der Physik auseinander. Für Philosophen interessant macht ihn seine Auseinandersetzung mit der antiken griechischen Gedankenwelt²⁶ sowie den fernöstlichen Denkschulen²⁷. Wie viele Naturwissenschaftler sah auch Schrödinger einen Widerspruch zwischen fundamentalen Erkenntnisprinzipien der Naturwissenschaft einerseits und einer befriedigenden Weltanschauung andererseits. Hören wir Schrödinger im Original:



Abbildung 9: Schrödinger im Jahr 1933. Quelle: Wikipedia

„Doch ich will vorweg die zwei schreiendsten Widersprüche hervorheben, die sich aus dem Umstande ergeben, daß wir uns nicht bewußt sind, daß ein einigermaßen zufriedenstellendes Weltbild bloß erreicht worden ist, um einen hohen Preis, nämlich so, daß jeder sich selbst aus dem Bild ausgeschlossen hat, indem er in die Rolle eines unbeteiligten Beobachters zurückgetreten ist.

Die erste dieser Antinomien ist unser Erstaunen, unser Weltbild farblos, kalt, stumm zu finden. Farbe und Ton, heiß und kalt sind unsere unmittelbaren Sinneseindrücke. Was Wunder, daß sie fehlen in einem Weltmodell, aus dem wir unsere geistige Persönlichkeit ausschließen mußten?!

Die zweite Antinomie ist unser völlig erfolgloses Suchen nach der Stelle, wo der Geist auf die Materie wirkt - und umgekehrt [...] Die materielle Welt konnte bloß konstruiert werden um den Preis, daß das Selbst, der Geist, daraus entfernt wurde. Der Geist (mind, mens) gehört also nicht dazu und kann darum selbstverständlich die materielle Welt weder beeinflussen noch von ihr beeinflußt werden.“²⁸

Und Schrödinger formuliert in klaren Worten den Widerspruch zwi-

²⁶Zur Auseinandersetzung Schrödinger mit der griechischen Antike siehe vor allem sein Buch *Was ist ein Naturgesetz. Beiträge zum naturwissenschaftlichen Weltbild*. R. Oldenbourg Verlag, München, 2008.

²⁷Auf fernöstliches Denken geht Schrödinger ein in seinem Buch *Mein Leben, meine Weltansicht*. Deutscher Taschenbuch Verlag, 2006.

²⁸Erwin Schrödinger. *Geist und Materie*. Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig. 1961. Seite 29. (Deutsche Übersetzung der Tarner Lectures abgehalten am Trinity College, Cambridge, England, im Oktober 1956).

schen dem naturwissenschaftlichen Weltbild und ethisch bedeutsamen Werten:

„Wie das raum-zeitliche Weltmodell farblos, stumm und ungreifbar ist, d. h. der Sinnesqualitäten ermangelt, so fehlt in ihm überhaupt alles, wovon der Sinn einzig und allein in der Beziehung auf das bewußte, anschauende und empfindende Selbst liegt. Ich meine vor allem die ethischen und ästhetischen Werte, Werte jeder Art, alles, was auf Sinn und Zweck des Geschehens Bezug hat. All das fehlt nicht nur, sondern läßt sich überhaupt nicht organisch hineinfügen. Wenn man es hineinzulegen versucht, wie ein Kind seine farblosen Malvorlagen koloriert, so paßt es nicht. Denn alles, was in dieses Weltbild eintritt, bekommt, ob es will oder nicht, die Form einer naturwissenschaftlichen Aussage; und als solche wird es dann falsch.“²⁹

Schrödinger machte eigene Vorschläge, dieses Dilemma zu überwinden, doch ginge eine angemessene Behandlung seiner Gedanken über den Rahmen dieses Vortrages weit hinaus. Es sei bloß angedeutet, dass Schrödinger eine Synthese altgriechischen und fernöstlichen Denkens forderte und unter anderem die Einheit aller „Bewusstseine“ im Kosmos postulierte.³⁰

²⁹Erwin Schrödinger: *Op. cit.* S. 84.

³⁰Ibid. S. 74.

John Eccles: Interaktiver Dualismus

Sir John Carew Eccles wurde 1903 in Melbourne geboren. Er starb 1997 in Locarno. Für seine Forschungen zur Reizweiterleitung in Nervenzellen erhielt Eccles 1963 den Nobelpreis für Medizin und Physiologie.

Eccles glaubt ausdrücklich an Gott und Übernatürliches.³¹ Er bezeichnet seine philosophische Position selbst als starken Dualismus. Der Welt der gesetzmäßigen Materie setzt er den selbstbewussten Geist gegenüber. Diesem gegenüber steht Eccles eine gegenüber den materiellen Hirnabläufen überlegene, interpretierende und kontrollierende Funktion zu.³² (Wir werden später sehen, wie der Physiker Henry Stapp sich aufgrund empirischer Erkenntnisse gegen einen von der Materie unabhängigen Geist oder eine Seele ausspricht.)



Abbildung 10: John Eccles, 1993. Quelle: Wikipedia

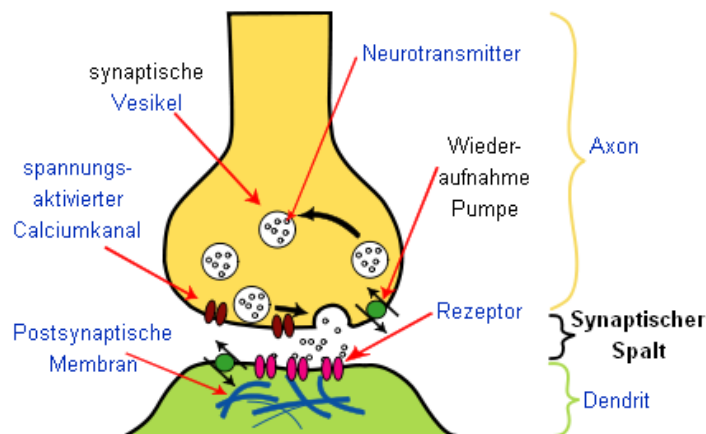


Abbildung 11: Synaptischer Spalt. Quelle: Wikipedia

31 Karl Raimund Popper, John Carew Eccles. Op. cit. Seite 14: „Ein wichtiger Unterschied zwischen den Autoren [gemeint sind Popper und Eccles] sollte indes sogleich erwähnt werden: er betrifft den religiösen Glauben. Einer von uns beiden (Eccles) glaubt an Gott und an ein Übernatürliches, während der andere (Popper) als Agnostiker bezeichnet werden könnte.“

32 Ibid. S. 429 f.: „[So] wird angenommen, daß der selbstbewußte Geist eine überlegene interpretierende und kontrollierende Funktion in bezug auf die neuronalen Ereignisse ausübt, mit Hilfe einer in beiden Richtungen erfolgenden Interaktion über die Kluft zwischen Welt 1 und Welt 2 hinweg.“

Zur Überwindung des naturgesetzlichen Determinismus schlägt Eccles eine physiologische Struktur innerhalb von Gehirnzellen, den synaptischen Spalt, als Ort einer Interaktion zwischen Geist und Materie vor.

Im Zusammenspiel der zigmilliarden Nervenzellen in unserem Gehirn ist der synaptische Spalt der Ort, an dem elektrische Signale zwischen zwei Nervenzellen übertragen werden können oder nicht. Komplexe chemische und strukturelle Prozesse beeinflussen die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Signal diesen Spalt überwindet. Über den engen Zusammenhang zwischen elektrischer Zellaktivität im Gehirn und Bewusstseinszuständen ergibt sich die Verbindung zwischen dem Geschehen am synaptischen Spalt und unserem Bewusstsein.³³

Dabei ist der Geist nicht vollständig über die Materie erklärbar; er entzieht sich wissenschaftlichen Beschreibbarkeit und hat eine Eigenständigkeit. Dazu Eccles:

„Ohne einen zu dogmatischen Anspruch zu stellen, kann man feststellen, daß das Ziel der Neurobiologie eine Theorie ist, die im Prinzip eine vollständige Erklärung für alles Verhalten von Lebewesen und Menschen liefern kann, einschließlich des verbalen Verhaltens des Menschen. Mit einigen wichtigen Einschränkungen habe ich (J. C. E.) an diesem Ziel mit meiner eigenen experimentellen Arbeit teil und glaube, daß dies für alle automatischen und unbewußten Bewegungen, sogar der komplexesten Art, akzeptabel ist. Ich glaube jedoch, daß die reduktionistische Strategie in dem Versuch, die höheren Ebenen bewußter Leistung des menschlichen Gehirns zu erklären, versagen wird.“³⁴

Eccles postuliert die Existenz eines Ich, das kontinuierlich vorhanden ist und bewusste Zustände über Zeiten fehlenden Bewusstseins überbrückt und damit eine Kontinuität über die Wechselhaftigkeit der materiellen Welt hinaus schafft.³⁵

33 Ibid. S. 638. Dazu Karl Popper im Dialog mit John Eccles: „Die Einwirkung des Bewußtseins auf das Gehirn könnte darin bestehen, bestimmten Schwankungen zuzugestehen, Neuronen zum Feuern zu bringen, während andere bloß zu einem geringen Temperaturanstieg des Gehirns führen.“

34 Ibid. S. 432.

35 Ibid. S. 434. Eccles erläutert eine Zeichnung aus seinem Buch: „Da ist erstens der äußere Sinn, der spezifisch mit den unmittelbar durch die Inputs der Sinnesorgane vermittelten Wahrnehmungen in Beziehung steht, den visuellen, akustischen, Berührungs-, Geruchs-, Geschmacks- und Schmerzrezeptoren etc. Zweitens gibt es den inneren Sinn, der eine weite Vielfalt kognitiver Erfahrungen umfaßt: Gedanken, Erinnerungen, Absichten, Vorstellungen, Emotionen, Gefühle und Träume. Drittens, und im Zentrum von Welt 2, befindet

Eccles formulierte seine philosophischen Ansichten ausführlich in dem gemeinsam mit Karl Popper verfassten Buch *Das Ich und sein Gehirn*³⁶. Zweierlei fällt bei der Lektüre auf: Erstens ist der zurückhaltende, sehr vorsichtige Ton der beiden Autoren zu nennen. Eccles weiss um den spekulativen Charakter seiner Überlegungen und er macht dies auch ständig deutlich. Zweitens aber sucht man in dem Buch vergeblich nach einer Definition von Ich oder Person: Was das vielbenannte Ich, der selbstbewusste Geist eigentlich sein soll, welche Ziele er möglicherweise verfolgt, in welchen metaphysischen Seinsbereichen er vielleicht verankert ist: all das bleibt offen. Eigenschaften oder Fähigkeiten des Ich werde angedeutet, bleiben aber vage. Dazu ein typisches Zitat:

„Ihre [die dualistisch-interaktionistische Hypothese] zentrale Komponente ist, daß dem selbstbewußten Geist der Vorrang gegeben wird, der während des normalen Lebens damit beschäftigt ist, nach Hirnereignissen zu suchen, die in seinem gegenwärtigen Interesse liegen und sie zu der vereinheitlichten bewußten Erfahrung zu integrieren, die wir von Augenblick zu Augenblick erleben.“³⁷

Was aber das Interesse des selbstbewussten Geistes sein soll, wird nirgends in dem Buch erwähnt. Wir werden diese Zurückhaltung in der Ausstaffierung des Ich auch bei anderen Wissenschaftlern begegnen. Mir scheint es so zu sein, als ob viele Wissenschaftler eine Ahnung haben, dass mit den Begriffen Ich, Personalität, Individuum, selbstbewusster Geist oder Person eine bedeutsame Realität bezeichnet wird, die sie aber nicht klar fassen können. Die Argumentation scheint darauf hinauszulaufen, dass hier ein Seinsbereich freigehalten wird vom Erklärungsanspruch der Wissenschaften ohne dass jedoch eine positive Präzisierung vorgenommen wird.³⁸

sich das Selbst oder das Ich, das ist die Basis der personalen Identität und Kontinuität, die jeder von uns durch das gesamte Leben erfährt und die täglichen Bewußtseinslücken, wie zum Beispiel im Schlaf, überspannt. Jeden Tag kehrt das Bewußtsein zu uns zurück mit seiner im wesentlichen durch die Stunden der Bewußtlosigkeit im Schlaf ungebrochenen Kontinuität.“

36 Ibid.

37 Ibid. S. 641.

38 Das deutsche Strafgesetzbuch liefert an keiner Stelle eine Präzisierung des grundlegenden Begriffs der Schuld. Lediglich schuld mindernde Umstände werden benannt. So scheint es auch mit dem Begriff des Ich und verwandter Konzepte zu sein: Man nähert sich an, indem man Eigenschaften ausschließt, etwa die Determiniertheit oder die Wirkungslosigkeit gegenüber der Materie.

Roger Penrose: Der Geist ist nicht computerisierbar

Sir Roger Penrose (geboren 1931) ist ein englischer Mathematiker und theoretischer Physiker, dessen Arbeiten auf den Gebieten der mathematischen Physik und der Kosmologie hoch geachtet sind. Er hat sich in zahlreichen populärwissenschaftlichen Büchern zu Themen der Philosophie geäußert. Ich beziehe mich im Folgenden auf das Werk *Computerdenken. Die Debatte um Künstliche Intelligenz, Bewußtsein und die Gesetze der Physik* aus dem Jahr 1989.³⁹

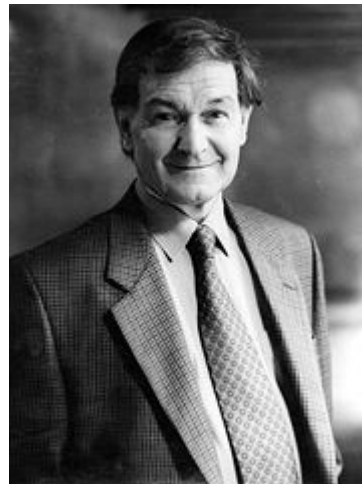


Abbildung 12: Roger Penrose, 2007. Quelle: Wikipedia

Wie Eccles, so argumentiert auch Penrose für einen Realitätsbereich jenseits wissenschaftlicher Kategorien, in dem ein Bewusstsein, eine Person oder ein Ich existieren könnten. Angelpunkte seiner Auseinandersetzungen sind wie bei so vielen anderen Naturwissenschaftlern das Phänomen des Bewusstseins und die Idee der Determiniertheit. Hören wir Penrose dazu:

„Ich möchte auf ein Problem zurückkommen, das in diesem Buch über weite Strecken ein Grundthema bildet. Reicht unser Bild einer Welt, die den Regeln der klassischen Physik und der Quantentheorie gehorcht - und zwar so, wie diese Regeln gegenwärtig verstanden werden -, wirklich aus, das Gehirn und den Geist zu beschreiben?

Bisher sieht das nicht sehr vielversprechend aus, wenn wir erwarten, daß uns die Quantenmechanik etwas für das Gehirn Nützliches liefert. Vielleicht sind wir doch dazu verurteilt, Computer zu sein! Ich persönlich glaube das nicht. Doch um einen Ausweg zu finden, müssen wir weitere Überlegungen anstellen.“⁴⁰

Erneut können wir einen Wissenschaftler zitieren, der die Möglichkeit eines mechanistischen Ichs als denkbar akzeptiert, aber als unbefriedigend verwirft. Wo sieht Penrose den Ausweg?

Der Ausweg besteht nach Penrose in der Analyse des Begriffes der Berechenbarkeit. Computer gelangen mit Algorithmen zu Ergebnissen. Und Algorithmen benötigen per Definition nur eine endliche An-

³⁹ Roger Penrose: *Computerdenken. Die Debatte um künstliche Intelligenz, Bewußtsein und die Gesetze der Physik*. Spektrum Verlag der Wissenschaft, Heidelberg 1991.

⁴⁰ *Ibid.* S. 392.

zahl von Rechenschritten, um zu einem Ergebnis zu gelangen.⁴¹

Gehirne hingegen arbeiten nicht algorithmisch. Der Geist löst Probleme die nicht berechenbar sind, also nicht mit einer endlichen Anzahl von planbaren Schritten gelöst werden können.⁴²

Penrose veranschaulichte den Begriff der Berechenbarkeit an vielen Beispielen, doch möchte ich hier eine besonders einprägsame Illustration von Penrose's Landsmann Stephen Wolfram vorstellen. Wolfram verwendet den gleichen Berechenbarkeitsbegriff wie Penrose.⁴³

Wolfram ist vor allem bekannt für sein kosmologisch interessantes Konzept, weite Phänomenbereiche des Universums als Zellularautomaten zu modellieren⁴⁴, eine Idee, die übrigens erstmals 1967 von dem deutschen Computerpionier Konrad Zuse veröffentlicht wurde.⁴⁵ Betrachten wir einen konkreten Zellularautomaten:

41 *Ibid.* S. 47 f.

42 *Ibid.* S. 394: „Zumindest bei Computern wissen wir, daß diese Arbeitsweise (aufgrund ihrer Konstruktion!) algorithmisch ist, und wir versuchen nicht, irgendein mutmaßliches nicht-algorithmisches Verhalten in das Geschirr physikalischer Gesetze zu spannen. Doch beim Gehirn und bei geistigen Phänomenen ist die Situation, so behaupte ich, eine ganz andere. Es läßt sich plausibel vertreten, daß bei (bewußten) Denkprozessen eine wesentliche nicht-algorithmische Komponente im Spiel ist.“

43 Stephen Wolfram: 'Software für Mathematik und Naturwissenschaft'. In: *Chaos und Fraktale*. Spektrum der Wissenschaft: Verständliche Forschung. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft. Heidelberg, 1989. S. 194: „Man kann die Klasse der sogenannten berechenbaren Probleme definieren. Dabei handelt es sich um Aufgaben, die sich in endlicher Zeit durch eindeutige Algorithmen beschreiben lassen.“

44 Stephen Wolfram: *A New Kind of Science*. Wolfram Media, Champaign (USA), S. 2002.

45 Konrad Zuse: 'Rechnender Raum'. In: 'Elektronische Datenverarbeitung' 8 (1967) 336-344.

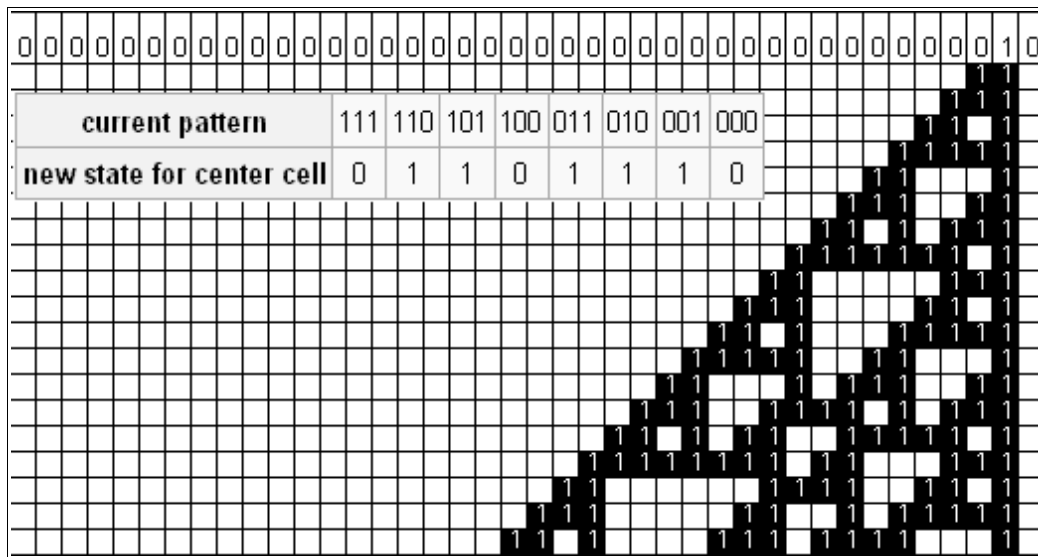


Abbildung 13: Einfacher Zellularautomat nach Stephen Wolframs Regel 110

Die oberste Zeile wird zufällig nach eigenem Gutdünken mit Nullen und Einsen aufgefüllt. Jede neue Zeile wird dann zellenweise nach einer sehr simplen Regel aus der darüberliegenden Zeile gebildet. Um den Inhalt einer nach unten folgenden Zelle zu bestimmen betrachtet man den Inhalt der Vorläuferzellen oben links, direkt darüber und oben rechts. Man sieht dann in der Zuordnungstabelle nach und erhält den Inhalt der neuen Zelle:

0	0	1	0	0	0	0	1	0
1			0				1	

Abbildung 14: Beispiel für die Anwendung der Regel 110

So kann man zeilenweise von oben nach unten das Muster fortsetzen. Dabei entstehen aus einfachen Regeln und Startbedingungen mitunter sehr komplexe, sich immer wieder verändernde Muster. Färbt man die Zellen entsprechend ihrer Inhalte ein, werden die Muster sichtbar:

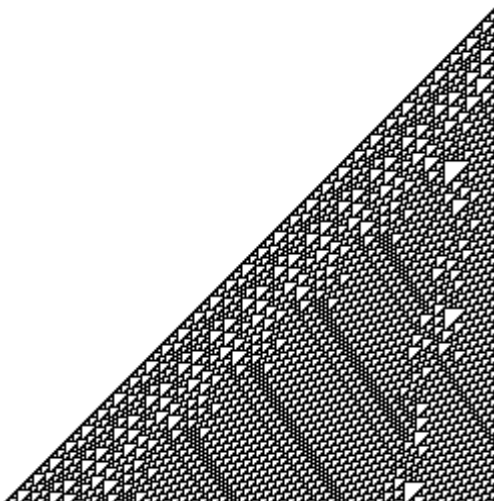


Abbildung 15: Komplexe Muster aus der Regel 110. Quelle: Wikipedia

Die Schlieren, bestehend aus Dreiecken, bilden hier das interessante Muster. Man kann sich nämlich fragen, ob die Dreiecksschlieren im weiteren Verlauf des Zellularautomaten letztendlich die ganze zur Verfügung stehende Bildbreite ausfüllen, ob sie chaotisch wiederkehren oder ob sie einmal gänzlich aussterben.

Genau solche Fragen kann nach Wolfram nicht abkürzend mit einer Formel beantworten: Man muss den gesamten Zellularautomaten solange durchlaufen lassen, bis man die Antwort hat. Man kann keinen Algorithmus mit einer endlichen Anzahl von vorher bestimmten Rechenschritten formulieren, der sicher für jeden Zellularautomaten sagen kann, ob ein bestimmtes aber beliebiges Muster irgendwann einmal ausstirbt. Jedoch ist die Sache determiniert, denn jede neue Zeile des Algorithmus ergibt sich eindeutig aus dem Zustand der vorherigen Zeile. Penrose formuliert das in einem anderen Kontext so:

„Das würde bedeuten, daß die Zukunft aus der Gegenwart nicht berechnbar wäre, obgleich die Zukunft von der Gegenwart determiniert sein könnte.“⁴⁶

Aber solange es keine abkürzende Formel für die Bestimmung eines beliebigen zukünftigen Zustandes eines Zellularautomaten oder der Welt gibt, ist das Geschehen „mathematisch irreduzibel“, was nach Wolfram und Penrose gleich bedeutend ist mit nicht berechenbar.⁴⁷

⁴⁶Roger Penrose. Op. cit. S. 421.

⁴⁷Stephen Wolfram: 'Software für Mathematik und Naturwissenschaft'. Op. cit. S. 196: Dort geht Wolfram explizit auf solche nicht berechenbaren Zellularautomaten ein.

Nach Penrose sind es eben solche nicht berechenbaren Probleme, die der menschliche Geist zu lösen vermag. Und damit ist nach Penrose auch der menschliche Geist nicht durch einen Computer zu imitieren⁴⁸, denn Computer vermögen nur berechenbare Aufgaben zu lösen.

Wieder erkennen wir das vorsichtige Freischaufeln eines möglichen Geist- oder Personenbegriffs vom Zwang mathematischer Berechenbarkeit. Doch auch Penrose lässt den so geschaffenen Raum frei: Was der Geist will, zu welchem Zweck er operiert, das bleibt auch bei Penrose offen.

⁴⁸Roger Penrose. Op. cit. S. 436: „In diesem Buch habe ich mit vielen Argumenten versucht, die Unhaltbarkeit - der heutzutage offenbar eher vorherrschenden - Ansicht zu zeigen, daß unser Denken im Grunde dasselbe sei wie die Tätigkeit eines sehr komplizierten Computers.“

Henry Pierce Stapp: Physik, Moral und Sterblichkeit

Der US-amerikanische Physiker Henry Pierce Stapp arbeitete in den 1950er und 1960er Jahren unter Wolfgang Pauli und Werner Heisenberg. In dieser Zeit entstanden die Grundlagen für sein Buch *Mind, Matter and Quantum Mechanics*⁴⁹, auf das ich mich hier beziehe. Ähnlich wie Roger Penrose sieht auch Stapp eine enge Verknüpfung zwischen dem ganzheitlichen Charakter von Quantenprozessen und der ganzheitlichen Wahrnehmung von Sinnesqualia bzw. Willensentscheidungen. Auch er will über das bestehende Weltbild hinausgehen.

Zunächst bringt Stapp das Weltbild der klassischen Physik auf den Punkt: „[Der] lokal reduktionistische Aspekt der stofflichen Welt, wie von der klassischen Physik gefordert, zwang diese Welt unter eine vollständige mathematische Beschreibbarkeit.“⁵⁰

Stapp grenzt dann das Phänomen des Geistes (Mind) ab gegen dieses Wissenschaftsprogramm: „Die klassische Physik erscheint als ein Sieg der Idee, dass der Geist von der Wissenschaft ausgeschlossen werden soll.“⁵¹ Und weiter: „Doch währenddessen die Psychologie sich in die Richtung mechanistischer Konzepte des 19ten Jahrhunderts bewegte, ging die Physik den entgegengesetzten Weg.“⁵²

„Wir leben in einer ideenhaften Welt, nicht einer Welt der Materie. Die materiellen Aspekte erschöpfen sich in der mathematischen Beschreibung. Und diese mathematischen Eigenschaften können als charakteristisch für eine sich entwickelnde, geistartige Struktur verstanden werden [...] Dieser Schluss [...] ist das genaue Gegenteil von dem Umstand, dass es in der klassischen Physik keinen Platz für den Geist gab.“⁵³

Schauen wir jetzt, wie Stapp den Geist zurück in die Welt bringen will. Wie auch Penrose⁵⁴ modelliert Stapp die Welt aus zwei sich abwechselnden Prozessen U und R.⁵⁵

49 Henry Stapp: *Mind, Matter and Quantum Mechanics*. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York, 1993.

50 Ibid. S. 176 (sinngemäß übersetzt von mir).

51 Ibid. S. 219 (sinngemäß übersetzt von mir).

52 Ibid. S. 219 (sinngemäß übersetzt von mir).

53 Ibid. S. 221 (sinngemäß übersetzt von mir).

54 Roger Penrose. Op. cit. S. 242 ff.

55 Stapp bezieht sich bei der Modellierung der Welt als aus zwei Prozessen bestehend ausdrücklich auf Werner Heisenberg. Siehe auch: Henry Stapp. Op. cit. S. 198 ff.

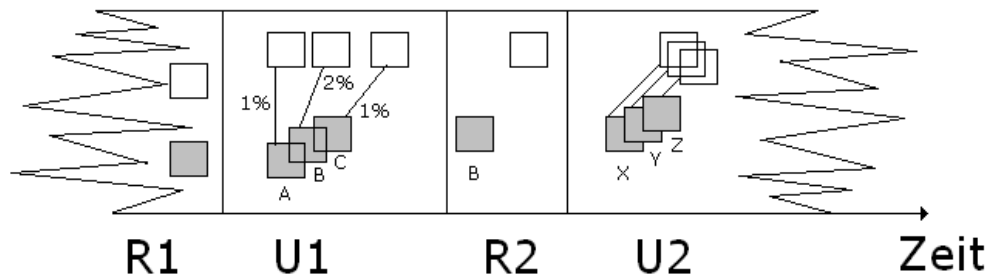


Abbildung 16: Die wechselseitige Evolution der Welt in den Prozessen U und R

Stellen wir uns vor, die Welt bestünde zu einer Zeit R1 aus einem weissen und einem schwarzen Quadrat. In einem darauffolgenden Zeitraum U1 entwickeln sich nach den statistischen Gesetzen der Quantenmechanik verschieden wahrscheinliche Folgezustände A, B und C.⁵⁶ Mathematisch wird diese Phase zum Beispiel beschrieben durch die Schrödinger Wellengleichung oder die Feynman'schen Quantenpfade. Zu einer bestimmten Zeit R2 wird dieser Prozess entstehender Möglichkeiten durch eine gezielte Auswahl einer Variante durchbrochen⁵⁷, hier der Variante B. Der aktualisierte Zustand B entwickelt sich dann im Zeitraum U2 erneut in eine Vielzahl möglicher Folgezustände weiter.

Mathematisch exakt fassen lässt sich nur die Entwicklung der Wahrscheinlichkeiten in der Phase U: Je mehr radioaktive Atome man zum Beispiel beobachtet, desto genauer lässt sich der Anteil der nach 60 Minuten zerfallenen Atome voraussagen. Wann aber ein ganz bestimmtes Atom in der Phase R zerfällt, bleibt dem wissenschaftlichen Zugriff verborgen. Penrose und Stapp sehen nun in der konkreten Auswahl eines möglichen einzelnen Zustandes während dieser Entwicklung R eine Einflussmöglichkeit des Geistes, hier kann er eine freie Wahl treffen und den Gang der Welt beeinflussen, ohne dabei die Naturgesetze zu verletzen.

Während der gläubige John Eccles jedoch den selbstbewussten Geist als eine eigenständige Instanz betrachtet und ihr eine Existenz unabhängig vom Gehirn zugesteht, identifiziert Stapp den Geist ganz mit dem Gehirn.

⁵⁶ Henry Stapp. Op. cit. S. 19: „Die dynamische Entwicklung der physikalischen Welt [...] vollzieht sich über den Wechsel von zwei Phasen: Die fortschreitende Entwicklung über deterministische Gesetze in Analogie zu den Gesetzen der klassischen Physik wird zu bestimmten Zeiten bruchartig unterbrochen durch plötzliche, unkontrollierbare Quantensprünge oder -ereignisse.“ (sinngemäß übersetzt von mir)

⁵⁷ Andere Autoren sprechen hier vom „Kollaps der Wellenfunktion“.

Für Stapp steht das Bewusstsein in Verbindung mit möglichen Zuständen des Gehirns als Ganzes. Stapp verweist auf den holistischen Charakter der Quantenphänomene.⁵⁸ Es ist also der Geist, der mögliche Gehirnzustände auswählt und nicht der Zufall. Damit widerspricht Stapp ausdrücklich einer Reihe von namhaften Physikern, die im Quantengeschehen ausschließlich den Zufall anerkennen wollen.⁵⁹

⁶⁰

Doch Stapp geht noch weiter und macht sich damit zu einer Rarität unter Physikern⁶¹: Er bringt die Moral in konkrete Verbindung mit seinen physikalischen Überlegungen:

„Letztendlich muss die Wissenschaft etwas liefern, das heute dringend nötig ist, nämlich die Grundlage einer Weltanschauung, die dem zersetzenden Einfluss des mechanistischen Weltbildes entgegenwirkt.“⁶²

Damit stellt sich Stapp ausdrücklich gegen jene Strömungen, die in der Ausblendung normativer Aspekte aus dem physikalischen Weltbild einen Werterelativismus ableiten wollen. Ganz im Gegenteil: Stapp fordert, dass die Wissenschaft - die Physik - dahingehend erweitert oder abgeändert wird, dass sich Wertvorstellungen widerspruchsfrei in eine Weltanschauung einfügen können.⁶³

⁵⁸Ibid. S. 179: „[...] the quantum events in the brain need not occur either at the level of the individual synaptic discharge or at the level of the individual neuron-firing: they can occur, instead, at the level of the entire brain, in conjunction with the eventlike occurrence of a conscious thought.“

⁵⁹Max Planck: *Vom Wesen der Willensfreiheit*. Op. cit. S. 4: „Wie schwierig es ist, eine befriedigende Antwort auf diese Frage zu gewinnen, beweist der Umstand, daß einige namhafte Physiker gegenwärtig der Meinung sind, man müsse, um die Willensfreiheit zu retten, das Kausalgesetz zum Opfer bringen, und daher kein Bedenken tragen, die bekannte Unsicherheitsrelation der Quantenmechanik, als eine Durchbrechung des Kausalgesetzes, zur Erklärung der Willensfreiheit heranzuziehen. Wie sich allerdings die Annahme eines blinden Zufalls mit dem sittlichen Gefühl der Verantwortung zusammenreimen soll, lassen sie dahingestellt.“

⁶⁰Zur Kontroverse, ob Quantenprozesse ausschließlich zufällig verlaufen und welche Bedeutung dies für geistartige Phänomene hat siehe Erwin Schrödingers Vortrag 'Do Electrons Think?' aus dem Jahr 1949.

⁶¹Auf die enge Verbindung zwischen unserer Vorstellung der physikalischen Welt und einem größeren Seinssinn geht aus kulturwissenschaftlicher Sicht der Mathematiker und Historiker Morris Berman ein: *Die Wiederverzauberung der Welt. Am Ende des Newton'schen Zeitalters*. Cornell University Press; München: Trikont-Dianus, 1986.

⁶²Henry Stapp. Op. cit. S. 193.

⁶³An dem Problem hat sich unter anderem auch Max Planck abgearbeitet. Siehe zum Beispiel: Max Planck: *Vom Wesen der Willensfreiheit*. Op. cit. S. 4: „Denn es handelt sich hier schließlich immer wieder um die nämliche Frage, die sich wohl jedem nachdenklich veranlagten Menschen gelegentlich aufdrängt, - die Frage, wie das in uns lebende Bewußtsein der Willensfreiheit, welches aufs

Doch obzwar Stapp mit dieser Forderung sehr viel weiter geht als viele seiner Kollegen, so bleibt auch er vorsichtig in der Ausgestaltung näherer Eigenschaften des Geistes. Er formuliert keine Werte, die er dem Geist unterstellt. Anders als etwa die Vertreter konkreter Religionen, unterstellt er dem Geist weder Altruismus noch Gottgläubigkeit noch sonst eine Eigenschaft. Hier zeigt sich wieder eine durchgängige Haltung vieler Naturwissenschaftler: Sie trennen abgesicherte Erkenntnis von erwünschten Wahrheiten.

In einem Punkt jedoch wird Stapp konkret: Er führt empirische Betrachtungen heran, um an einer eigenständigen, unsterblichen Seele zu zweifeln - und grenzt sich damit ausdrücklich von der Theorie John Eccles ab.

Nach Stapp ist das Bewusstsein nicht Ausdruck eines eigenständigen Homunkulus, der das Gehirn steuert, sondern der Geist ist auf untrennbare Weise mit den Gehirnzuständen verbunden. Stapp argumentiert mit Hilfe einer *reductio ad absurdum*:

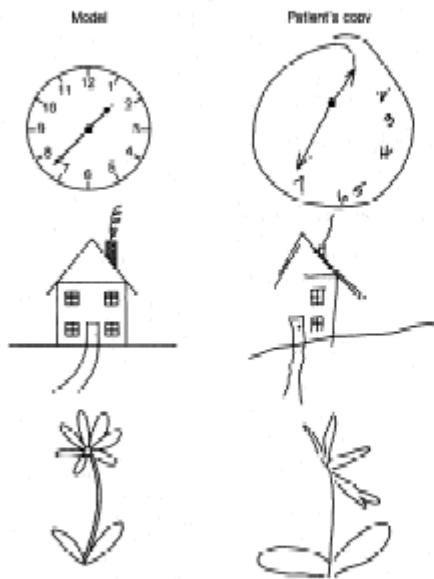
„Ein Homunkulus, der in einer eigenständigen Welt des Geistes wohnte, und der in der Lage wäre, den Tod und die Zerstörung des Gehirns zu überleben, wäre wohl nicht selbst durch die Beschädigung des Gehirns beschnitten. Sein geistiges Universum wäre wohl vom Gehirnschaden unbeeinträchtigt.“⁶⁴

Stapp argumentiert dann, dass ein Hirnschaden zwar die Steuerung des Gehirns und Körpers durch den Homunkulus beeinträchtigen könne, nicht aber sein Selbstbild. Ein Patient mit entsprechendem Hirnschaden sollte also verwundert sein über den Verlust eines Körperteils, welches im Gehirn nicht mehr repräsentiert wird. Aber genau das ist im Falle von sogenannten Neglect Patienten nicht der Fall.

engste gepaart ist mit dem Gefühl der Verantwortlichkeit für unser Tun und Lassen, in Einklang gebracht werden kann mit unserer Überzeugung von der kausalen Notwendigkeit alles Geschehens, die uns doch jeder Verantwortung zu entheben scheint.“

⁶⁴ Henry Stapp. Op. cit. S. 164. (Von mir sinngemäß übersetzt).

Copying:



Spontaneous drawing:



Abbildung 17: Bilder mit und ohne Vorlage, gezeichnet von Neglect Patienten.
Quelle: University of Waterloo, Canada
(<http://ahsmail.uwaterloo.ca/~aktse/assessment.html>)

Bei Neglect-Patienten ist trotz vollkommen intakter Sinnesorgane eine Hälfte der Welt nahezu vollständig ausgeblendet. Das Bild oben zeigt, wie ein Neglect-Patient vorgegebene Bilder abzeichnete. Das Verblüffende ist: Er vermisst die fehlende Hälfte überhaupt nicht. Genauso verhält es sich auch mit der Wahrnehmung seines eigenen Körpers: Er vernachlässigt eine Körperhälfte - und vermisst sie auch nicht. Dies ist für Stapp ein starkes Indiz, dass der Geist nicht Ausdruck eines autarken Seelenwesens ist, das das Gehirn bloß nutzt und nach dem Ableben des Körpers als Seele weiter existiert.

Wir sehen an dieser Argumentation wieder, wie empirisch gebunden Naturwissenschaftler argumentieren. Sie entwerfen keine abschließenden Weltanschauungen, sondern sie stellen Hypothesen auf, suchen nach Indizen und würdigen Gegenbeispiele.

Ich möchte nun zum Ende meines Vortrages kommen, indem ich meinen Stoff knapp zusammenführe, ihn in einen größeren Kontext stelle und mit einem persönlichen Wunsch an die Zukunft schließe.

Schluss: Das befriedigende Menschenbild als Desiderat

Wir sahen, wie Erwin Schrödinger die Entfernung des Subjekts durch die Objektivierung der Welt kritisierte, wie John Eccles einen selbstbewussten Geist in Wechselwirkung mit mikroskopischen Bereichen unseres Gehirns brachte, wie Roger Penrose die Berechenbarkeit vom Determinismus unterschied und die Reduzierung des menschlichen Geistes auf computerisierbare Algorithmen verwarf. Und wir sahen letztendlich wie Henry Stapp moralische und religiöse Aspekte empirisch mit den Naturwissenschaften in Verbindung setzte.

Den Positionen dieser Wissenschaftler gemeinsam ist die vorsichtige Zurückweisung eines abschließenden Geltungsanspruchs der gegenwärtigen Konzepte von Naturwissenschaft - und sie stehen damit exemplarisch für viele ihrer Kollegen.

Der Mensch ist nicht notwendigerweise determiniert, und er ist möglicherweise auch nicht aus der Welt hinwegzudenken, sondern auf das Innigste mit ihr verbunden. Doch offen bleibt: Was genau ist der Kern, das Wesen des Menschseins? Keiner dieser Naturforscher füllte den von ihnen frei-argumentierten Raum mit eigenen weltanschaulichen Konzepten. Woher das Ich kommt, zu welchem Zweck der Geist in der Welt tätig ist und nach welchen Kriterien wir im moralischen Sinne richtig von falsch unterscheiden sollen, das lassen sie bei aller anerkannten Dringlichkeit solcher Fragen offen: Ich, Geist und Selbstbewusstsein bleiben etwas rätselhaft Mysteriöses,⁶⁵ ein Auftrag für zukünftige Forscher und Denker.⁶⁶

Es ist das Motiv des ahnungsvoll Unbestimmten, dem wir mehr unsere Aufmerksamkeit schenken sollten. Das Unaussprechliche, das Unfassbare, dessen Existenz wir fühlen, aber nicht definieren oder beweisen können.

65 Ganz im Sinne von Emil du Bois-Reymonds ignorabimus - seiner Behauptung, dass das Phänomen des Bewusstseins niemals aus den Eigenarten der physischen Welt abgeleitet werden kann.

66 Henry Stapp. Op. cit. S. 198: „In terms of net impact upon human life the most important impending development in science will be, I believe, ideological not technological. It will be a profound revision of science's conception of man himself: the emergence of a wholly new scientific image of man and his place in the universe." And: "The contemporary scientific image of man is essentially the image created by classical mechanics. It is erected upon Descartes' idea that nature is divided into two parts, mind and matter. In this classical view the essence of man, namely his consciousness, is torn from his body and forced to reside, impotently, outside the world described by physicists. Philosophy is incapacitated, for it is impossible to erect a coherent philosophy of man and nature upon this incoherent foundation."

Das Wesen Gottes⁶⁷ zähle ich ebenso dazu wie bestimmte numinose, halbmystische Seelenregungen⁶⁸, Ahnungen einer überweltlichen Ordnung⁶⁹ oder unerklärliche aber sinnstiftende Koinzidenzen im Weltablauf⁷⁰.

Der Schritt von einem naiv physikalistischen oder positivistischen Weltbild hin zu einer existenziell befriedigenden Weltanschauung bedarf der Hinwendung zu eben solchen Begriffen, Ahnungen und Phänomenen, die in enger Verbindung zum Sinnbegriff stehen, sich aber jeder rationalen Endbestimmung entziehen. Die Worte Ich, Selbst, Bewusstsein, Personalität Geist, Selbstbewusstsein verweisen auf einen Bereich des verantwortlichen Handelns, der wiederum nur Teil einer Seinsordnung sein darf, in der es Bestimmung, Freiheit, Gerechtigkeit, Bedeutung und Gemeinschaft gibt.

Sinn - das ist die bindende Idee, die, gleichsam selbst flüchtig, die eben genannten Ideen zusammenfügen will. Wir spüren, dass es einen Sinn geben muss, dass der Weltablauf Teil einer höheren Ordnung sein soll. Doch wollen wir diese Ideen präzise fassen geht es uns wie vielleicht manchem Entdecker und Pionier vor langer Zeit: Wir ahnen etwas von einer reichen Zukunft, von großen Abenteuern des Geistes und von mehr Erfüllung; doch klar sehen können wir sie nicht.

67 Edward Wierenga: *The Nature of God. An Inquiry into Divine Attributes*. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1989. Im Stil der Scholastik versucht Wierenga, Professor für Religion und Philosophie an der Universität Rochester (New York), Eigenschaften Gottes in logisch stimmiger Form zu bestimmen. Allmacht und Allwissenheit etwa müssen mit Güte und Freier Selbstbestimmung übereingebracht werden. Wierengas Buch zeugt von der Schwierigkeit dieses Unterfangens.

68 Rudolf Otto: *Das Heilige. Über das Irrationale in der Idee des Göttlichen und sein Verhältnis zum Rationalen*. Erstveröffentlichung 1917. Otto weist gewisse Gefühlsmomente aus, denen er Nähe zum Begriff des Heiligen zugesteht, die aber gleichzeitig rational nicht fassbare Bestandteile beinhalten.

69 William James: *The Varieties of Religious Experience*. Longmans, Green & Co. New York, London, 1902. James sichtet eine Fülle von Material und folgert am Ende seines Buches, dass den meisten Religionen der Glaube an eine sinnstiftende Überweltlichkeit gemeinsam ist.

70 Wolfgang Pauli: *Ein Briefwechsel 1932-1958 / Wolfgang Pauli und C. G. Jung*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York. 1992. Der Physiker-Nobelpreisträger Wolfgang Pauli greift explizit auf alchemistische Denkfiguren zurück und nähert sich im Dialog mit dem Psychologen C. G. Jung dem Phänomen der Synchronizität an: unerklärlicher aber sinnvoller Koinzidenzen im Weltablauf.



Abbildung 18: Jürgen Kirchhoff: Ahnung

Hören wir abschließend John Eccles dazu: „Ich glaube, es liegt ein Mysterium im Menschen und ich bin sicher, daß es wenigstens wunderbar für den Menschen ist, das Gefühl zu gewinnen, daß er nicht nur ein hastig gemachter Überaffe ist und daß etwas viel Wunderbareres in seiner Natur und in seiner Bestimmung liegt.“⁷¹

⁷¹Karl Raimund Popper, John Carew Eccles. Op. cit. Seite 656.

Literatur

Bois-Reymond, Emil du *Über die Grenzen des Naturerkennens*. In: *Reden von Emil du Bois-Reymond in zwei Bänden*. Erster Band. 2. vervollständigte Auflage, edited by Estelle du Bois-Reymond, 441-473. Leipzig: Veit & Comp, 1912

Dawkins, Richard: *The Selfish Gene*. Oxford University Press, 1976

Die Religion in Geschichte und Gegenwart. Handwörterbuch für Theologie und Religionswissenschaft. Dritter Band. Verlag von J. C. B. Mohr, Tübingen 1929

Feynman, Richard P.: *QED. Die seltsame Theorie des Lichts und der Materie*. Piper Verlag, München, 1988

Feynman, Richard: *Feynman Lectures on Physics*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, 1963. Sixth Printing, 1977

Höfling, Oskar: *Physik Lehrbuch für Unterricht und Selbststudium*. Dümmler Verlag Bonn, 1994. ISBN: 3-42-4045-5

James, William: *The Varieties of Religious Experience*. Longmans, Green & Co. New York, London, 1902

Kant, Immanuel: *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*. Riga, 1786

Mach, Ernst. *Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen*. Ersterscheinung 1886

Max Planck: 'Dynamische und statistische Gesetzmäßigkeit'. Vortrag gehalten am 3. August 1914. In: Hans Roos; Armin Hermann (Herausgeber). Max Planck. Vorträge Reden Erinnerungen

Mettrie, Julien Ofray de La: *L'Homme Machine*. Ersterscheinung 1748.

Metzeler Philosophie Lexikon. Metzlersche J.B. Verlagsbuchgesellschaft. 2. Erweiterte Ausgabe, 1999

Otto, Rudolf: *Das Heilige. Über das Irrationale in der Idee des Göttlichen und sein Verhältnis zum Rationalen*. Erstveröffentlichung 1917

Pauli, Wolfgang (zusammen mit C. G. Jung): *Ein Briefwechsel. 1932-1958*. Herausgegeben von C. G. Meier. Springer Verlag, Heidelberg, 1992

Penrose, Roger: *Computerdenken. Die Debatte um Künstliche Intelligenz, Bewußtsein und die Gesetze der Physik*. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft, Heidelberg, 1989

Poe, Edgar Allan: *The Complete Tales and Poems of Edgar Allan Poe*. Penguin Books (England), 1982

Popper, Karl R. und Eccles, John C.: *Das Ich und sein Gehirn*. Piper Verlag München 1997

Schrödinger, Erwin: Erwin Schrödingers Vortrag 'Do Electrons Think?' aus dem Jahr 1949. Originaltonaufnahme, als Audio CD erhältlich über supposé Verlag, Berlin, 2007

Schrödinger, Erwin: *Geist und Materie*. Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig. 1961. Deutsche Übersetzung der Tarner Lectures abgehalten am Trinity College, Cambridge, England, im Oktober 1956

Schrödinger, Erwin: *Mein Leben, meine Weltansicht*. Deutscher Taschenbuch Verlag München, 2006

Schrödinger, Erwin: *Was ist ein Naturgesetz? Beiträge zum naturwissenschaftlichen Weltbild*. R. Oldenbourg Verlag München, 2008

Schrödinger, Erwin: *Was ist Leben? Die lebende Zelle mit den Augen des Physikers betrachtet*. Piper, München etc., 1987

Schrödinger, Erwin: *Was ist Materie?* Die Doppel-CD enthält den auf Deutsch gehaltenen Vortrag *Was ist Materie* aus dem Jahr 1952 sowie den englischsprachigen Vortrag *Do Electrons think?* aus dem Jahr 1949. ISBN: 978-3-932513-30-5

Stapp, Henry: *Mind, Matter and Quantum Mechanics*. Springer Verlag 1993. ISBN: 3-540-56289-3

Wierenga, Edward: *The Nature of God. An Inquiry into Divine Attributes*. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1989

Wolfram, Stephen: 'Software für Mathematik und Naturwissenschaft'. In: *Chaos und Fraktale. Spektrum der Wissenschaft: Verständliche Forschung*. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft. Heidelberg, 1989

Wolfram, Stephen: *A New Kind of Science*. Wolfram Media, Champaign (USA), 2002

— — Schluss — —