

<b>e-Journal Philosophie der Psychologie</b>	<b>DETERMINISMUS, MERELOGISCHE ERKLÄRUNGEN UND MENTALE VERURSACHUNG. Zu Brigitte Falkenburgs 'Mythos Determinismus'<sup>1</sup> von Arno Ros</b>
--	--

"Für die Existenz der Naturwissenschaften', erklärte einst ein Philosoph, 'ist es unabdingbar, dass dieselben Umstände stets dieselben Ergebnisse erzeugen.' Wie sich zeigt, tun sie das nicht. Wir mögen uns noch so große Mühe geben, bei jedem Versuch, haargenau dieselben Umstände mit denselben Bedingungen zu schaffen, wir können dennoch nicht vorhersagen, hinter welchem Loch das Elektron auftauchen wird. Trotzdem – auch wenn dieselben Bedingungen keineswegs immer dieselben Ergebnisse erzeugen – machen die Naturwissenschaften einfach munter weiter." R. Feynman, (1990), S. 180

## 1

Im Grunde, so sollte man meinen, ist die Frage, ob der Glaube an einen strikten Determinismus als sinnvolle Ausgangsbasis menschlichen Bemühens um Erkenntnisse über Teile der Welt betrachtet werden sollte, seit geraumer Zeit überholt. Schließlich hat sich die Physik seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts zunehmend von den deterministischen Grundannahmen ihrer klassischen Vorläufer entfernt<sup>2</sup>; für Evolutionsbiologen ist es selbstverständlich, die Phänomene des Entstehens von Neuem, an deren Erklärung ihnen gelegen ist, auf eine Mischung von Zufällen und Gesetzmäßigkeiten zurückzuführen<sup>3</sup>; es liegen zahlreiche Ansätze vor, innerhalb derer gezeigt wird, in welcher fruchtbarer Weise sich diese Grundüberlegung auch noch auf zahlreiche andere Bereiche außerhalb der Biologie anwenden lässt<sup>4</sup>; und innerhalb der Philosophie finden sich etliche wissenschaftstheoretische Studien, welche die prinzipiellen Schwierigkeiten strikt deterministischer Positionen mustergültig klar aufgewiesen haben<sup>5</sup>.

Eigentümlicherweise wird diese Einstellung gegenüber dem strikten Determinismus jedoch keineswegs von allen heutigen Wissenschaftlern geteilt. Speziell innerhalb der Neurowissenschaften gibt es eine Reihe von Forschern – in Deutschland zum Beispiel Wolf Singer, Gerhard Roth und Wolfgang Prinz –, die ausdrücklich am Determinismus festhalten.<sup>6</sup> Dasselbe trifft auf die Mehrheit der Philosophen zu, die sich an der neueren Diskussion über das Geist-Materie-Problem beteiligen. Auseinandersetzungen darüber beispielsweise, ob es so etwas wie einen freien Willen geben kann, werden hier durchweg im Hinblick auf die Frage geführt, ob der freie Wille mit dem (dann als selbstverständlich vorausgesetzten) strikten Determinismus vereinbar ist<sup>7</sup> – und nicht etwa im Hinblick auf die Frage, ob, und wenn ja, wie der freie Wille unter der Voraussetzung einer sowohl durch Zufälle wie Gesetzmäßigkeiten geprägten Welt möglich ist. Und für die akademische Psychologie (abgesehen von wichtigen Teilen der Entwicklungspsychologie) ist es kennzeichnend, dass man sich beim Entwurf psychologischer Experimente in der Regel zumindest implizit an

<sup>1</sup> Brigitte Falkenburg: Mythos Determinismus. Wie viel erklärt uns die Hirnforschung? Berlin, Heidelberg: Springer 2012

<sup>2</sup> Vgl. dazu zum Beispiel I. Prigogine und E. Stengers (1981). Zum inneren Stand der Diskussion s. zum Beispiel A. Zeilinger (2003).

<sup>3</sup> Vgl. J. Monod (1971).

<sup>4</sup> Siehe zum Beispiel M. Eigen, R. Winkler (1975), K. Mainzer (2007) oder auch M. Hampe (2006).

<sup>5</sup> W. Stegmüller (1983), Kap. VII, Abschnitte 8 und 9; G. Koch (1994).

<sup>6</sup> Vgl. dazu zum Beispiel die in Ch. Geyer (2004) zusammengestellten Aufsätze dieser drei Autoren.

<sup>7</sup> So auch die Einschätzung von P. v. Inwagen (2003), S. 38.

deterministischen Grundannahmen orientiert. Überdies gilt es vielen Psychologen als ausgemacht, dass der Glaube an den strikten Determinismus allein schon deswegen unumgänglich sei, weil er zu den Voraussetzungen dafür zähle, überhaupt wissenschaftliche – in diesem Fall also: psychologische – Forschungen betreiben zu können.<sup>8</sup>

Diese Sachlage ist um so verwunderlicher, als die soeben genannten Determinismus-Befürworter nicht selten vorgeben, sich zur Stütze ihrer Auffassung auf Ergebnisse der von ihnen als Leitwissenschaft verstandenen Physik berufen zu dürfen – obwohl man innerhalb der Physik doch, wie gesagt, seit geraumer Zeit von einem strikten Determinismus abgerückt ist. Offenbar gibt es hier also eine erhebliche Informationslücke.

Warum dies so ist, ist schwer nachzuvollziehen. Denn an hervorragenden Darstellungen der Entwicklung, im Zuge derer die Physik sich im Laufe der letzten gut hundert Jahre vom strikten Determinismus entfernt hat, mangelt es nicht<sup>9</sup> – man hätte sich also bereits seit längerem kundig machen können. Dass ein Teil der heutigen Wissenschaften sich hartnäckig weigert, eine der spannendsten und, wie sich längst gezeigt hat, in vielfacher Hinsicht fruchtbarsten Veränderungen genau der Wissenschaft, an der man sich angeblich als Vorbild orientiert, auch nur zur Kenntnis zu nehmen, kann man daher eigentlich nur als irritierend bezeichnen.

Aber vielleicht ist diesem unbefriedigenden Zustand ja dadurch abzuhelfen, dass jemand mit den entsprechenden Fachkenntnissen Grundannahmen, von denen in der aktuellen Physik tatsächlich ausgegangen wird, sowie Hauptmerkmale der innerhalb ihres Rahmens zur Zeit faktisch verwendeten Beschreibungs- und Erklärungsverfahren nicht einfach für sich alleine zusammenfasst, sondern sie direkt mit wichtigen Teilen der Auffassungen konfrontiert, die für das Wissenschaftsverständnis der oben genannten Determinismusbefürworter kennzeichnend sind. Ein solcher Versuch ist jetzt von Brigitte Falkenburg mit ihrer Monographie *Mythos Determinismus. Wie viel erklärt uns die Hirnforschung?* (Berlin, Heidelberg: Springer, 2012) vorgelegt worden.

## 2

Der strikte Determinismus gehört bekanntlich zu jenen allgemeinen Auffassungen über die Welt, die sich mit empirischen Mitteln weder beweisen noch widerlegen lassen: Die Behauptung, dass ein jedes in der Welt stattfindende Geschehen vollständig durch ihm vorausgehende Geschehen bestimmt sei, kann nicht mit dem Hinweis auf Erfahrungsbefunde bewiesen werden, weil man es hier mit einer Behauptung über eine unbegrenzte, niemals vollständig überprüfbare Zahl von Geschehen zu tun hat. Und umgekehrt lässt sich auch der Behauptung, dass zumindest einige Geschehen nicht durch ihnen vorausgehende Geschehen bestimmt und daher als zufällig aufzufassen seien, im Prinzip immer entgegenhalten, dass man es in solchen Fällen mit der Wirkung von Faktoren zu tun habe, die bisher noch nicht identifiziert worden sind.

Angesichts dieser Sachlage könnte man zwar versucht sein, den strikten Determinismus einfach auf sich beruhen zu lassen. Doch systematisch befriedigend wäre dies nicht: Zu gravierend sind die weit reichenden und deutlich gegensätzlichen Implikationen, welche die Wahrheit oder Falschheit dieser Position nach sich ziehen würde. Und so empfiehlt es sich, nach anderen Möglichkeiten der Einstellung gegenüber dieser Auffassung Ausschau zu halten.

Tatsächlich bieten sich hier grundsätzlich zwei, auch von Falkenburg genutzte Möglichkeiten an. Beide ändern zwar nichts an der prinzipiellen empirischen Unbeweisbarkeit und Unwiderlegbarkeit

---

<sup>8</sup> S. dazu die informative Studie von K. Gärtner (2013).

<sup>9</sup> Ich verweise nochmals auf die bereits genannte Monographie von I. Prigogine und I. Stengers (1981).

des strikten Determinismus. Aber sie legen zumindest für Wesen mit begrenzten Erkenntnisfähigkeiten, wie wir Menschen es nun einmal sind, gewisse Verfahren des Umgangs mit einer solchen Position nahe.

Die eine Möglichkeit besteht darin, zu prüfen, ob es in der Erfahrung nachweisbare Phänomene gibt, die zumindest *nach dem besten gegenwärtigen Kenntnisstand* ganz offensichtlich als nicht-determiniert, und damit als zufällig, einzuordnen sind. Tatsächlich weist die aktuelle Physik insbesondere zwei Teilgebiete auf, innerhalb derer es als gesichert gilt, dass die Phänomene, mit denen man sich in ihrem Rahmen befasst, zumindest zum Teil indeterminiert sind: die Quantentheorie und die Thermodynamik. Für die Biologie – die sich mit Gegenständen befasst, die erheblich größer sind als die Gegenstände der Quantentheorie – ist, wie Falkenburg nachdrücklich hervorhebt, insbesondere die Thermodynamik von Bedeutung.

Die systematische Grundlage der Thermodynamik bilden bekanntlich zwei Hauptsätze: Der Satz von der Erhaltung der Energie und der sogenannte Entropiesatz. Der erste Satz besagt, dass die Gesamtenergie, über die ein geschlossenes System verfügt, bei allen Veränderungen, die dieses System durchläuft, konstant bleibt. Mit diesem Satz wird noch nichts über die *Richtung* ausgesagt, in der Veränderungen eines Systems stattfinden können. Legt man allein diesen Satz zugrunde, ist nicht ausgeschlossen, dass eine jede Veränderung sich wieder rückgängig machen lässt. Tatsächlich kommt dergleichen in der Natur allerdings nicht vor. Faktisch finden Veränderungen eines Systems in der Natur immer nur in einer bestimmten Richtung statt – ein einmal zu einem Häufchen Asche verbranntes Stück Holz beispielsweise lässt sich nicht wieder in das, was es einmal war, zurückverwandeln. Eben diesem Umstand trägt der zweite Hauptsatz der Thermodynamik Rechnung, demzufolge alle in der Natur stattfindenden Veränderungen in ihrer Gesamtheit in irreversibler Weise einen Übergang von einem Zustand höherer in einen Zustand geringerer Ordnung mit sich bringen.

Nüchtern betrachtet gibt der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik Erfahrungen wieder, die Menschen bereits tagtäglich beim Umgang mit den Gegenständen ihrer Welt machen. Und mit diesen Erfahrungen ist der strikte Determinismus unvereinbar. Denn der strikte Determinismus ist untrennbar mit der Überzeugung verknüpft, dass alle Geschehen, die es in der Welt gibt, reversibel sind. Die Irreversibilität einer Veränderung hingegen besagt zugleich, dass sie zumindest zum Teil auf Vorgänge zurückgeht, die nicht durch andere Vorgänge gesetzmäßig bestimmt, sondern zufällig sind.

Aus der Sicht der Versuche, Wärme technisch zu nutzen, ist die Irreversibilität daher, wie Ilya Prigogine und Isabelle Stengers eingeräumt haben, etwas Negatives: "Sie erscheint als eine ‚unkontrollierte‘ Veränderung, als jene Art der Veränderung, die dann eintritt, wenn sich das System der Kontrolle entzieht." Tatsächlich wird genau an dieser Stelle der entscheidende Unterschied zwischen der auf ideale Bedingungen zugeschnittenen klassischen Dynamik und der auf reale alltagsweltliche Verläufe fokussierten Thermodynamik deutlich: Im Gegensatz zum Objekt der klassischen Dynamik "ist das thermodynamische Objekt immer nur *partiell* kontrollierbar; es kann passieren, dass es in eine spontane Entwicklung ‚ausbricht‘." Wobei man diesen Sachverhalt freilich, wie die beiden Autoren anschließend hervorheben, auch aus einem anderen Blickwinkel heraus darstellen und dann zu einer anderen Gewichtung kommen kann: "In den irreversiblen Prozessen kann man auch die letzte Spur einer spontanen, eigenen *Aktivität* der Natur sehen."<sup>10</sup> Letztlich läuft der durch die Thermodynamik zur Verfügung gestellte Ansatz daher auf ein Bild der

---

<sup>10</sup> I. Prigogine, I. Stengers (1981), S. 129.

Welt hinaus, "in der durch Aktivität Neues entsteht, in der Entwicklung Innovation, Schöpfung und Zerstörung, Geburt und Tod bedeutet."<sup>11</sup>

Die zweite Möglichkeit, zu einer nicht auf bloßen Glaubensentscheidungen beruhenden Einstellung gegenüber dem strikten Determinismus zu gelangen, ergibt sich aus der Überlegung, dass umfassende Thesen über die Beschaffenheit der Welt unter anderem einer ganz bestimmten Forderung genügen sollten: Derartige Thesen müssen offenbar genügend Spielräume dafür lassen, um uns selbst in einer systematisch überzeugenden Weise nicht nur als bloße Anhäufungen von Materie, sondern auch als in der Welt handelnde und um den Gewinn mehr oder weniger umfassender Erkenntnisse über die Welt bemühte Individuen verstehen zu können. Mit der Erfüllung dieser Forderung scheint der strikte Determinismus nämlich Schwierigkeiten zu haben. Denn zu unseren Begriffen handelnder und um Erkenntnisse über die Welt bemühter Individuen gehört, neben etlichem anderem, dass diese bis zu einem gewissen Grade über einen freien Willen verfügen. Und da die Existenz eines freien Willens für Viele – trotz aller gegenteiliger kompatibilistischer Bemühungen – mit dem strikten Determinismus unvereinbar ist, wird dann häufig darauf verwiesen, dass strikte Deterministen gewissermaßen durch die von ihnen vollzogenen Akte des Behauptens, Bestreitens, Befürwortens usw. selber belegen würden, dass das, was es dem Inhalt ihrer Darlegungen nach nicht gibt, in Wirklichkeit sehr wohl existiert.

Falkenburg führt in diesem Zusammenhang noch einen weiteren, interessanten Argumentationsgang ins Feld: Sie weist darauf hin, dass der strikte Determinismus im Widerspruch zur von uns normalerweise als selbstverständlich in Anspruch genommenen Praxis der Ordnung zeitlicher Verläufe steht. Ein Hauptstrang dieses von Falkenburg vorgetragenen Gedankengangs lässt sich, wenn ich ihn richtig verstanden habe, so zusammenfassen:

Innerhalb unserer Alltagspraxis, und auch in der Praxis großer Teile der Wissenschaften, die nicht zur klassischen Physik gehören, ist es selbstverständlich, zwischen objektiv "früheren" und "späteren" Zeitpunkten zu unterscheiden und Ereignisse darüber hinaus als "vergangen", "gegenwärtig" und "zukünftig" einzuordnen. Nun ist schon die Unterscheidung zwischen objektiv früheren und späteren Zeitpunkten – und die damit verbundene Annahme, dass Veränderungen immer in einer bestimmten zeitlichen Richtung stattfinden, die Annahme eines "Zeitpfeils" also – eng an den Blick auf Veränderungen von Gegenständen gebunden, die irreversibel sind. Denn wenn alle in der Welt stattfindenden Veränderungen *reversibel* wären, wäre jene Unterscheidungspraxis hinfällig. Genau eine solche Welt – eine Welt, in der alle Veränderungen vorwärts wie rückwärts ablaufen können – aber ist die Welt, wie sie sich aus der Sicht des strikten Determinismus darstellt. Wer sich für den Determinismus ausspricht, muss unser übliches Verständnis der Zeit daher für eine Illusion halten. Das aber wäre so widersinnig – so "absurd" –, dass man auf den strikten Determinismus besser verzichten sollte (auch wenn es Wissenschaftler wie zum Beispiel Einstein gegeben hat, die tatsächlich bereit waren, diesen Preis für das Festhalten am Determinismus zu zahlen).

Anders hingegen verhält es sich, wenn man vom strikten Determinismus abrückt und zugesteht, dass in der Welt stattfindende Veränderungen wenigstens in Teilen indeterminiert sein können: Eine solche Einstellung ist, wie wir bereits gesehen haben, eng mit der Auffassung verknüpft, dass Veränderungen grundsätzlich irreversibel sind. Und damit bereitet auch die Unterscheidung zwischen objektiv früheren und späteren Zeitpunkten keine Schwierigkeiten mehr.

---

<sup>11</sup> I. Prigogine, I. Stengers (1981), S. 204.

**3**

Angesichts der Ergebnisse solcher Überlegungen ist zu erwarten, dass man auch bei Untersuchungen der Gehirne von Tieren oder Menschen auf Geschehen von zentraler Bedeutung stößt, die nach bestem gegenwärtigen Kenntnisstand als partiell indeterminiert aufgefasst werden müssen. Und dies ist tatsächlich auch der Fall – anders als von den oben angesprochenen Vertretern der Neurobiologie behauptet. Ein Beispiel dafür ist laut Falkenburg, die sich hier auf Carl F. Craver beruft<sup>12</sup>, die Signalübertragung an den Synapsen, das heißt an den Verbindungsstellen zwischen Nervenzellen. Der Kern dieses Vorgangs besteht daraus, dass eine Konzentration von Kalzium-Ionen ein Aktionspotential an der Synapse erzeugt, das seinerseits die Freisetzung eines bestimmten Neurotransmitters verursacht. Und dieses Geschehen nun ist, wie Craver gezeigt hat, stochastisch – nur bei einem Zehntel bis zu einem Zwanzigstel der Fälle hat das Auftreten eines Aktionspotentials tatsächlich zur Folge, dass der Neurotransmitter freigesetzt wird. Man könne daher, wie Falkenburg schreibt, festhalten:

Ein neuronaler Mechanismus läuft nicht ab wie ein mechanistisches Räderwerk. Er hat innere 'Freiheitsgrade', in denen sich das neuronale Geschehen so oder auch anders abspielen kann. Wenn die Neurone feuern, neue Dendriten und Synapsen ausbilden und sich in enormer Plastizität immer wieder neu vernetzen, so ist dies immer auch ein thermodynamisches Geschehen. Dieser Punkt wird in der Debatte um den neuronalen Determinismus gern übersehen. Das Netzwerk der Neurone ist ein selbstorganisiertes biologisches System, das (wie alle solche Systeme) weitab vom thermodynamischen Gleichgewicht arbeitet. Seine Entwicklung durchläuft also grundsätzlich immer wieder Verzweigungspunkte, an denen es mehrere Alternativen für die weitere Systementwicklung gibt. Das neuronale Geschehen ist somit letztlich indeterministisch, unberechenbar und irreversibel. (S. 302)

Diese Sachlage steht im Übrigen, wie Falkenburg zu Recht hervorhebt, durchaus im Einklang damit, dass Vorgänge im Gehirn innerhalb der neurowissenschaftlichen Forschung häufig mit Hilfe künstlicher neuronaler Netze simuliert werden. Denn künstliche neuronale Netze arbeiten mit Zufallsgeneratoren und ahmen ihre natürlichen biologischen Vorbilder, die Neurone, deswegen "gerade *darin* nach, dass sie *nicht deterministisch* arbeiten" (S. 303) – auch wenn dies von Vertretern eines neuronalen Determinismus gern verschwiegen oder heruntergespielt werde.

Vor dem Hintergrund dieses Befunds sind die extrem weit reichenden Möglichkeiten einer neurowissenschaftlichen Erklärung psychischer Tatbestände, die einige Vertreter der Neurowissenschaften als Ergebnis der weiteren Entwicklung ihrer Disziplin in Aussicht gestellt haben, nach Falkenburgs Ansicht deutlich übertrieben. Denn bei den Erklärungen, welche die Neurowissenschaften gegenwärtig praktizieren – und vermutlich auch in der weiteren Zukunft praktizieren werden – handle es sich

nicht um strikte wissenschaftliche Erklärungen mit mathematischer Präzision, sondern nur um ein lose gestricktes Muster partieller Erklärungen, das durch Brückenbegriffe, Analogien und riesengroßes Vertrauen in das Kausalprinzip zusammengehalten wird. (...) Die Erklärungsleistungen der kognitiven Neurowissenschaft bilden ein lose verfügtes Mosaik von kausalen Bedingungen, stochastischen Mechanismen und Analogien mit begrenzter Tragfähigkeit. (S. 325).

---

<sup>12</sup> C. F. Craver (2007).

Zwar sei unbestritten, dass die neuere neurowissenschaftliche Forschung unter anderem wichtige Ergebnisse im Hinblick auf die Frage erzielt habe, welche neuronalen Abläufe notwendig sind, damit es bei Menschen nicht zu bestimmten Arten von mentalen Dysfunktionen kommt. Insofern habe sie sehr wohl dazu beigetragen, einen Teil des traditionellen menschlichen Selbstverständnisses "als freie, intelligente Wesen" zu überdenken. Aber wer, wie einige Neurowissenschaftler, behauptet, dass die Ergebnisse neurowissenschaftlicher Forschungen wenn nicht schon jetzt, dann aber in einer absehbaren Zukunft eine grundsätzliche Abkehr von diesem menschlichen Selbstbild erzwingen würden, überschätze ihre Tragweite (S. 389). Denn grundsätzlich gelte:

Wir sind an dem Punkt, wo wir einsehen sollten: Das unvorstellbar komplexe neuronale Geschehen in unserem Kopf ist nicht berechenbar; und wir haben keine zwingenden Gründe anzunehmen, dass es uns vollständig determiniert. (S. 326). –

Falkenburg hat mit diesem Teil ihrer Ausführungen, wie ich meine, ein wichtiges Desiderat erfüllt. Wenn die üblichen Standards einer vernünftigen, methodisch voranschreitenden Diskussion zwischen Wissenschaftlern weiterhin Geltung besitzen sollen, darf man von jemandem, der sich als Neurowissenschaftler, Psychologe oder Philosoph weiterhin für eine Orientierung am strikten Determinismus ausspricht, in Zukunft mit Fug und Recht erwarten, dass er dies nur dann tut, wenn deutlich wird, dass er den von Falkenburg zusammengefassten Stand der Diskussion zur Kenntnis genommen hat und über gute Argumente verfügt, die es ihm erlauben, von diesem Diskussionsstand abzuweichen.

Allerdings hat Falkenburg ihre kritische Einstellung gegenüber bestimmten Teilen der aktuellen neurowissenschaftlichen, psychologischen und philosophischen Forschungen nicht allein damit begründet, dass man die innerhalb der neueren Physik aus guten Gründen vollzogene Abkehr von strikt deterministischen, "mechanistischen" Grundannahmen nicht hinreichend in Rechnung gestellt habe. Ein weiteres Defizit jener Forschungen ist ihrer Überzeugung nach eine Folge dessen, dass man sich nicht klar gemacht hat, wie unangemessen es ist, Methoden des Erklärens, die innerhalb der Naturwissenschaften von zentraler Bedeutung sind, uneingeschränkt auch bei der Untersuchung der Beziehungen zwischen physischen und mentalen Phänomenen anzuwenden (S. IX, S. 390). Und dieser Teil der Ausführungen Falkenburgs enthält, wie mir scheint, so informativ und einleuchtend er in der Mehrzahl seiner Abschnitte auch ist, eine Reihe von Überlegungen, die fragwürdig sind. Auf einige dieser Überlegungen möchte ich im Folgenden kurz eingehen.

#### **4**

Wissenschaftliche Bemühungen zielen bekanntlich nicht allein darauf, bisher noch nicht erkannte Sachverhalte bewusst zu machen. Sie sollen uns möglichst auch dazu verhelfen, zu *erklären*, und damit auch zu *verstehen*, warum bestimmte Sachverhalte so sind, wie sie sind. Dies entspricht einem bereits in der Alltagswelt tief verankerten menschlichen Bedürfnis. Denn mit diesen Erklärungen verfolgen wir das Ziel, einen bestimmten Sachverhalt als Teil übergreifender, regelmäßig zu beobachtender Zusammenhänge kenntlich werden zu lassen. Und das Wissen von solchen Zusammenhängen ist eine entscheidende Voraussetzung dafür, um uns in der Welt planvoll orientieren zu können.

In diesem Sinne verstandene Erklärungen lassen sich in der Regel einer von insgesamt drei Erklärungsarten zuordnen. Sie können bestehen aus:

- a) Erklärungen dafür, warum ein bestimmter Gegenstand, oder eine bestimmte Klasse von Gegenständen, entstanden ist (= entstehungsbezogene Erklärungen);
- b) Erklärungen dafür, warum es zum Eintreten eines bestimmten Geschehens bzw. der Veränderung eines bestimmten Gegenstands oder einer bestimmten Klasse von Gegenständen gekommen ist (= geschehens- bzw. veränderungsbezogene Erklärungen, englisch *transition explanations*); und
- c) Erklärungen dafür, warum ein bestimmter Gegenstand, oder eine bestimmte Klasse von Gegenständen, die eine oder andere Eigenschaft aufweist (= eigenschaftsbezogene Erklärungen, englisch *property explanations*).

Entstehungsbezogene Erklärungen werden beispielsweise innerhalb der Kosmologie, der Evolutionsbiologie, der Entwicklungsbiologie und -psychologie oder den historischen Wissenschaften angestrebt.

Veränderungsbezogene Erklärungen können zusätzlich nach dem Bereich unterschieden werden, dem die Gegenstände zuzurechnen sind, deren Veränderungen jeweils erörtert werden: Veränderungen physischer Gegenstände werden normalerweise durch den Verweis auf weitere, dann als "Ursachen" bezeichnete physische Geschehen in der Umgebung oder dem Inneren dieser Gegenstände erklärt. Veränderungen, die aus Aktivitäten eines Lebewesens bestehen, versucht die Biologie als "Reaktion" auf einen oder mehrere "Reize" verständlich zu machen. Das Verhalten zumindest der Tiere, die wir als mehr oder weniger "intelligent" auffassen, wird üblicherweise unter Bezug auf die "Gründe" zu erklären versucht, die sie für ihr Verhalten gehabt haben mögen – wobei diese Gründe zum Beispiel aus bestimmten Empfindungen, Wahrnehmungen, Überzeugungen, Absichten usw., bestehen können. Und von einem Menschen vollzogene Handlungen können in vielen Fällen dadurch erklärt werden, dass dieser Mensch bemüht war, sich an bestimmten Regeln zu orientieren.

Eigenschaftsbezogene Erklärungen schließlich sind typischerweise mereologische Erklärungen: Mit ihrer Hilfe versuchen wir unter anderem, verständlich zu machen, dass ein bestimmter Gegenstand, oder eine bestimmte Klasse von Gegenständen, deswegen die eine oder andere Eigenschaft hat, weil dieser Gegenstand, bzw. diese Klasse von Gegenständen, sich aus Teilen zusammensetzt, zwischen denen gewisse, eben jene Eigenschaft des Ganzen mit sich bringenden Beziehungen vorliegen. Dass Wasser beispielsweise die Eigenschaft besitzt, sich von einer bestimmten Temperatur an in Wasserdampf zu verwandeln, wird auf diese Weise dadurch erklärt, dass sich mit der veränderten Temperatur auch die Bewegungen der Moleküle, aus denen Wasser besteht, in einer bestimmten Weise verändern und dass eben dies es mit sich bringt, dass Wasser nicht mehr in flüssiger, sondern gasförmiger Gestalt erscheint.

Sieht man von jenen physikalischen Forschungen ab, die sich mit der Entstehung des Universums oder der Erdgeschichte befassen, bestehen die Erklärungen, die innerhalb der Physik angestrebt werden, in der Regel entweder aus veränderungsbezogenen kausalen oder aus mereologischen Erklärungen – wobei beide nicht selten eng miteinander kombiniert werden. Was hingegen die Forschungen betrifft, die sich mit den Beziehungen zwischen mentalen und neuronalen, und letztlich dann auch physischen Phänomenen befassen, so ist für sie nach der Auffassung Falkenburgs eine wichtige Besonderheit kennzeichnend: Für physische und mentale Phänomene gilt, wie Falkenburg meint, dass sie "*nicht* in einer Teile-Ganzes-Beziehung zueinander" stehen (S. 361). Und daraus ergebe sich, dass der für die Physik so selbstverständliche Rückgriff auf

mereologische Erklärungen innerhalb neuropsychologischer Untersuchungen sachlich unangemessen sei.

Auf die Physik treffe zwar in der Tat zu, dass manche Probleme, die zunächst einmal als grundsätzlich unlösbar schienen, allmählich dadurch behoben werden konnten, dass man lernte, die Gegenstände, die im Mittelpunkt jener Probleme standen, als Ganzheiten zu interpretieren, die in einer bestimmten Weise in Teile zerlegt werden können, und dann zeigte, wie diese Teile so zusammenwirken, wie es für das Ganze erforderlich ist. Ein klassisches Beispiel für eine solche mereologische Beziehung sei bekanntlich die zwischen der Temperatur eines Gases und der kinetischen Energie der Moleküle, aus denen sich dieses Gas zusammensetzt: Hier verstehe man, wie die eine dieser beiden Größen die andere "hervorbringe". Was hingegen die Beziehung zwischen den bei einem Menschen auftretenden mentalen Phänomenen und neuronalen Aktivitäten in seinem Gehirn angehe, gelte:

Mentale Phänomene und neuronale Aktivitäten verhalten sich weder zueinander wie ein Ganzes und dessen kausale Komponenten, noch zeichnet sich auch nur andeutungsweise ab, wie solche kausalen Komponenten das Bewusstsein als Eigenschaft von Neuronenverbänden hervorbringen könnten. (S. 380f.)

## 5

Dass Falkenburg sich mit dieser Auffassung in Widerspruch zur deutlichen Mehrzahl aller gegenwärtig unternommenen Bemühungen setzt, mit denen versucht wird, die Beziehung zwischen mentalen und neuronalen beziehungsweise letztlich physischen Phänomenen zu verstehen, ist unverkennbar. Wenn ich sie richtig verstanden habe, gibt es im Wesentlichen drei Gründe, welche Falkenburg zu einer so radikalen Position geführt haben:

- 1) Um eindeutige Beziehungen zwischen einem Ganzen und seinen Teilen ausfindig machen zu können, ist es, wie Falkenburg meint, unumgänglich, das jeweilige Ganze scharf von anderen Ganzheiten zu isolieren. In der Physik werde dies durch den besonderen Zuschnitt der jeweils durchgeführten Experimente erreicht. Wer dergleichen hingegen auch im Zuge der Untersuchung mentaler Phänomene versucht, stoße alsbald auf Probleme. Denn selbst bei Personen, die sich zum Zweck psychologischer Tests innerhalb eines Labors aufhalten, sei immer damit zu rechnen, dass sich bei ihnen abgesehen von dem jeweils interessierenden mentalen Phänomen auch noch die eine oder andere Erinnerung, eine Empfindung, Vorstellung, usw. einstellt. Mentale Phänomene seien eben eng untereinander "verwoben" und deswegen "nur begrenzt analysierbar". Und das habe Folgen: Die "kausal relevanten Faktoren, unter denen sie stehen", lassen sich "in der Regel nicht eindeutig herausfinden" (S. 390). Tatsächlich liege hier ein wichtiger Grund dafür, warum beispielsweise die von Benjamin Libet unternommenen, viel diskutierten Versuche, neuronale Komponenten, oder gar Ursachen, von Willensentscheidungen ausfindig zu machen, entgegen manchen Behauptungen zu keinen aussagekräftigen Ergebnissen gelangt seien. (S. 391)
- 2) Die Ganzheiten und Teile, die innerhalb der Physik untersucht werden, bestehen aus makroskopischen Körpern, Molekülen, Atomen, Atomkernen, Protonen usw. bis hin zu den Quarks und anderen subatomaren Teilchen. Für diese Phänomene nun, so Falkenburg, ist kennzeichnend, dass sie, trotz aller Verschiedenheiten, bestimmte messbare Eigenschaften teilen: Sie alle verfügen über eine bestimmte Masse, Energie, Ladung, usw. Und das ermöglicht

es, dass man die Beziehungen zwischen Ganzheiten und ihren Teilen innerhalb der Physik messen kann. Ganz anders hingegen im Fall der Beziehung zwischen mentalen Phänomenen und neuronalen Aktivitäten: Das Bewusstsein habe "mit dem Feuern der Neurone" keinerlei Eigenschaft gemeinsam, "die sich auch nur ansatzweise messen, quantifizieren und (sc. daher) im Sinne einer Teile-Ganzes-Beziehung deuten ließe" (S. 412, vgl. auch bereits S. 103ff. und öfter).

- 3) Ganzheiten und ihre Teile bestehen der Überzeugung Falkenburgs nach im Wesentlichen aus körperlichen Gegenständen, aus "Dingen". Und da die aktuelle Hirnforschung davon ausgehe, dass mentale und neuronale Phänomene in einer Ganzes-Teil-Beziehung zueinander stehen, spanne sie "die Beschaffenheit unseres Bewusstseins in das Prokrustesbett einer Ding-Ontologie ein" (S. 406). Das aber sei grundsätzlich falsch, denn Bewusstseinsphänomene "*sind* weder Dinge, noch Teile von Dingen, noch physikalische, chemische, biologische oder sonstige physische Eigenschaften von Dingen" (S. 406f.). Insgesamt gelte daher:

Wir sollten uns nicht nur endlich vom Determinismus verabschieden, sondern auch von einer reduktionistischen Ontologie, die sich auf die Vorstellung von Dingen und ihren Eigenschaften stützt und alle Verflechtungen in der Welt nach dem Muster einer Teile-Ganzes-Beziehung deutet. (S. 413)

Natürlich legt eine solche Einstellung, wie Falkenburg zugesteht, die Frage nahe, wie man denn dann die Beziehung zwischen mentalen und physischen Phänomenen zu verstehen habe. Doch darauf gibt es ihrer Überzeugung nach gegenwärtig noch keine Antwort:

Solange keine ontologischen Begriffe zur Verfügung stehen, mit denen wir davon wegkommen, alles nach den Kategorien von Dingen und ihren Eigenschaften zu betrachten, solange bleibt das Bewusstsein irreduzibel. Dies verpflichtet uns meiner Auffassung nach derzeit auf ein starkes Konzept der Emergenz, nach dem unser Bewusstsein in einer nicht-reduktiven Einheit mit unserem Gehirn steht, und die menschliche Freiheit in einer nicht-reduktiven Einheit zur Natur. (S. 414)

## 6

Soweit also die Gründe, die Falkenburg zugunsten der Behauptung anführt, dass mentale und physische Phänomene nicht als Phänomene verstanden werden dürfen, die sich in einer Ganzes-Teil-Beziehung zueinander befinden können. Doch sind diese Gründe zwingend?

Zu (1): *Mentale Phänomene dürfen deswegen nicht als aus bestimmten Teilen bestehende Ganzheiten aufgefasst werden, weil einzelne mentale Phänomene zumeist, und in der Regel in einer methodisch unkontrollierbaren Weise, in Verbindung mit anderen mentalen Phänomenen auftreten und sich daher nicht so scharf isolieren lassen, wie dies für eine mereologische Analyse unumgänglich wäre.*

Dieses Argument leuchtet mir, wie ich gestehen muss, nicht ein. Zwar macht Falkenburg hier auf eine in der Tat bedeutsame methodische Schwierigkeit bei der Untersuchung der mentalen Phänomene eines Menschen aufmerksam. Aber die Schlussfolgerung, die sie daraus zieht, scheint mir problematisch. Schließlich begegnet besagte Schwierigkeit keineswegs innerhalb allein solcher Forschungskontexte, sondern tritt auch innerhalb bestimmter Bereiche der Physik auf. Typische

Beispiele dafür lassen sich der Meteorologie oder der Ozeanografie entnehmen: Ein Tiefdruckgebiet oder eine Meeresströmung beispielsweise treten ebenfalls niemals gänzlich isoliert von variierenden Randbedingungen auf – aber dies hält niemanden davon ab, Tiefdruckgebiete und Meeresströmungen als aus Teilen bestehende Ganzheiten zu behandeln. Und ähnlich auch innerhalb der Neuropsychologie: Durch den Kopf jemandes, der gerade eine Prüfungsaufgabe durchdenkt, mag gelegentlich auch noch ganz anderes als das, was für diesen Zweck wichtig ist, schwirren. Und das mag für die neuropsychologische Untersuchung solcher Situationen Probleme aufwerfen. Aber warum soll uns dies dazu nötigen, das Durchdenken einer Prüfungsaufgabe grundsätzlich nicht mehr als ein Ganzes aufzufassen, das darauf angewiesen ist, dass im Gehirn dieses Menschen ein komplexes Geflecht von Teilaktivitäten in Form von neuronalen – und letztlich auch chemischen – Aktivitäten stattfindet?

Zu (2): *Die neuronalen (und letztlich chemischen) Aktivitäten im Gehirn eines Menschen dürfen deswegen nicht als Teile der mentalen Phänomene dieses Menschen aufgefasst werden, weil sie keine gemeinsamen Eigenschaften aufweisen, die sich messen lassen.*

Auch dieses Argument scheint mir unzutreffend. Zunächst einmal ist es nicht richtig, dass es grundsätzlich keine Möglichkeit gibt, quantifizierbare Beziehungen zwischen mentalen Phänomenen und – als Teile dieser aufgefassten – neuronalen Aktivitäten festzustellen. Ein Beispiel dafür betrifft den Umstand, dass es bei Menschen einen auffallenden Unterschied in der Fähigkeit gibt, Geräusche einmal als *unterschiedlich* und zum anderen auch noch als *in einer bestimmten Zeitfolge stehend* einordnen zu können: Menschen sind imstande, Geräusche, die lediglich zwei bis fünf tausendstel Sekunden voneinander getrennt sind, als verschieden wahrzunehmen. Um darüber hinaus aber auch sagen zu können, welches von zwei Geräuschen früher aufgetreten ist als das andere, müssen diese Geräusche mindestens dreißig bis vierzig tausendstel Sekunden voneinander getrennt auftreten. Und die Erklärung für diesen Umstand liegt vermutlich darin, dass die Realisierung der einen Fähigkeit neuronale Prozesse beinhaltet, die allein im Hörorgan, und deswegen besonders schnell, ablaufen, während die andere kompliziertere, und damit auch langsamer ablaufende Prozesse im Gehirn erfordert.<sup>13</sup>

Entscheidender noch ist aber etwas anderes. Falkenburg unterstellt bei ihrer Argumentation, dass man nur dann von einer Ganzes-Teil-Beziehung sprechen dürfe, wenn es quantifizierbare Beziehungen zwischen dem angeblichen Ganzen und seinen angeblichen Teilen gibt. Und das steht in einem deutlichen Gegensatz dazu, wie wir die Ausdrücke "Ganzes" und "Teil" normalerweise verwenden. Wir zögern ja beispielsweise nicht, zu sagen, dass die Handlung "einen Vertrag unterschreiben" sich aus einer Reihe von Teilhandlungen zusammensetzt, oder dass Leonardo da Vincis "Mona Lisa" ein Ganzes ist, das aus Linien und Farbflächen als seinen Teilen besteht. Und bei diesem Gebrauch der Ausdrücke "Ganzes" und "Teil" spielt die Frage, ob es zwischen den jeweils betrachteten Vergleichsgliedern quantifizierbare Beziehungen gibt, keine wesentliche Rolle.

Zu (3): *Mentale und neuronale beziehungsweise physische Phänomene dürfen deswegen nicht als Phänomene verstanden werden, die in einer Ganzes-Teil-Beziehung zueinander stehen, weil Ganzheiten und ihre Teile grundsätzlich körperliche ("dingliche") Gegenstände sind und mentale Phänomene nicht (wobei gegenwärtig offen bleiben muss, unter welchen Gegenstandstyp man mentale Phänomene denn dann einzuordnen hat).*

---

<sup>13</sup> Vgl. dazu E. Pöppel (1997), S. 23ff.

Auch diese, für Falkenburg offenbar besonders gewichtige Argumentation ist nicht überzeugend. Und zwar aus dem einfachen Grund, weil die im üblichen Sinne verstandene Unterscheidung zwischen Ganzheiten und ihren Teilen von uns normalerweise keineswegs allein im Hinblick auf Körper, sondern auch im Hinblick auf ganz andere Arten von Phänomenen gebraucht wird.

Ein wichtiges Beispiel dafür sind – im weiteren Sinne dieses Worts verstandene – Aktivitäten von Lebewesen: Wir haben ja keine Bedenken, davon zu sprechen, dass eine bestimmte Handlung, wie zum Beispiel das Fahren mit einem Fahrrad, aus einer Reihe von Teilhandlungen (Lenken, Pedale treten, leichte Gewichtsverlagerungen des Körpers vornehmen usw.) besteht. Und da unsere Begriffe für mentale Phänomene unter anderem als Begriffe genutzt werden, mit denen wir uns entweder direkt auf bestimmte Arten von Aktivitäten oder auf bestimmte Aspekte von Aktivitäten (wie zum Beispiel Dispositionen) beziehen<sup>14</sup>, haben wir es auch hier mit Phänomenen zu tun, die wir ganz selbstverständlich als Ganzheiten interpretieren können, die sich aus bestimmten Teilen, den Teilaktivitäten, zusammensetzen. Wobei diese Teilaktivitäten unter anderem Vorgänge im Gehirn des jeweiligen Aktivitätsträgers beziehungsweise, letztlich, auch chemische Prozesse einschließen. Das bereits genannte Beispiel des Durchdenkens einer Prüfungsaufgabe ist ein deutlicher Beleg für eine mentale Aktivität, von der wir als selbstverständlich unterstellen, dass sie, abgesehen von ihren bereits auf der mentalen Ebene stattfindenden Teilaktivitäten, bestimmte neuronale und letztlich auch chemische Aktivitäten beinhaltet.

## 7

Aber was folgt aus dem Umstand, dass mentale Phänomene als Aktivitäten, beziehungsweise Aspekte von Aktivitäten, verstanden werden können, die unter anderem neuronale und letztlich auch chemisch-physische Abläufe als Teilaktivitäten beinhalten? Folgt daraus, dass mentale Phänomene "nichts anderes" sind als eben diese ihre Teile? Müssen wir, wenn wir dies zugestehen, auch einen eliminativen Reduktionismus akzeptieren, für den die Rede von Personen mit der Fähigkeit des Empfindens, Denkens und sich Entscheidens lediglich ein Relikt einer sachlich längst überholten Metaphysik ist? Falkenburg scheint dies zu befürchten. Und vermutlich zieht sie gerade daraus einen wichtigen Teil ihrer Motivation für die Kritik am Versuch, neuronale Phänomene als mögliche Teilphänomene von mentalen Phänomenen aufzufassen. Aber in Wirklichkeit gibt es mittlerweile eine Vielzahl von guten – von Falkenburg leider durchweg nicht zur Kenntnis genommenen – Argumenten, aus denen hervorgeht, dass solche Besorgnisse gegenstandslos sind. Ein wichtiger Teil dieser Argumente geht von dem in erkenntnistheoretischer Hinsicht so überaus bedeutsamen Umstand aus, dass wir bis zu einem bestimmten Grade bei unserem Umgang mit vielen Gegenständen *frei* sind, diese entweder als Ganzheiten oder aber auch als bloße Anhäufungen, als "Agglomerate" von Elementen aufzufassen. So besteht beispielsweise kein Zweifel daran, dass man dann, wenn man die – wie wir hier selbstverständlich unterstellen wollen: nur in Gedanken betriebene – Zerlegung eines Menschen sehr weit treibe, letztendlich nur noch auf

---

<sup>14</sup> Die umfangreiche, und wie es scheint durchaus ertragreiche Diskussion über die wichtigsten Eigenheiten unserer Begriffe für mentale beziehungsweise psychische Phänomene, die spätestens seit Franz Brentanos *Psychologie vom empirischen Standpunkt* (1874) innerhalb der Philosophie geführt worden ist (vgl. dazu zum Beispiel die Zusammenfassung in A. Ros (2005) Teil II), ist von Falkenburg leider so gut wie gar nicht zur Kenntnis genommen worden. Ihrer Auffassung nach besteht das wesentliche Kennzeichen mentaler Phänomene lediglich darin, dass es sich bei ihnen um innerhalb eines Individuums zu lokalisierende Phänomene handle, die einer von außen unternommenen Beobachtung grundsätzlich unzugänglich sind. Und das ist eine Auffassung, die in vielfacher Hinsicht einer Ergänzung bedarf.

eine Ansammlung bestimmter chemischer Stoffe stieße. Und da sich diese Stoffe allesamt bereits im Weltall nachweisen lassen, kann man daher in einem gewissen Sinne durchaus sagen – wie es in der Physik gelegentlich heißt –, dass Menschen eine "Ansammlung von Sternenstaub" seien.

Nur haben wir auf der anderen Seite selbstverständlich auch ein wohl begründetes Interesse daran, Gegenstände, deren Interpretation als komplexe Ganzheiten nachweislich systematisch möglich ist, in zahlreichen Situationen tatsächlich auch als solche Ganzheiten, und nicht nur als Ansammlungen von Elementen aufzufassen. Die entscheidende Frage ist in diesem Zusammenhang nur, *woraus genau die Schritte bestehen, die eine solche Umdeutung gewisser Ansammlungen von Elementen in Ganzheiten systematisch ermöglichen*. Genau im Hinblick auf diese Frage haben sich in den letzten Jahrzehnten jedoch einige wichtige Fortschritte erzielen lassen.

So lässt sich zum Beispiel zeigen, dass die chemischen Abläufe, die man bei bestimmten Gegenständen beobachten kann, so beschaffen sind, dass man von diesen Gegenständen über ihre Klassifizierung als bloße chemische Gebilde hinaus auch sagen kann, sie seien nicht nur in einer bestimmten Weise "geordnet", sondern sogar "organisiert" – was dann einschließt, dass man ihnen die Fähigkeit zuschreiben darf, sich fortzupflanzen und sich gegenüber Gefährdungen durch Teile ihrer Umwelt zur Wehr zu setzen. Und so eröffnen sich beim Blick auf diese Gebilde folglich Möglichkeiten, den Übergang von toter Materie zu einfachen Lebewesen zumindest in seinen logisch-begrifflichen Grundzügen methodisch zu rekonstruieren. In der Tat haben zum Beispiel die bereits in den siebziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts entstandenen, bahnbrechenden Studien von Larry Wright gezeigt, wie es in einem solchen Zusammenhang zum Gebrauch der für die Biologie so typischen teleonomischen Erklärungen kommen kann.<sup>15</sup>

Dabei ist der Übergang von toter Materie zu Lebewesen im Übrigen keineswegs der einzige, dessen begriffliche Aspekte sich unserem Verständnis immer besser erschließen.

Systematisch attraktive Vorschläge zur Rekonstruktion des Übergangs zu Begriffen für Lebewesen beispielsweise, deren Aktivitäten über biologische Erklärungsmöglichkeiten hinaus auch noch psychologische Erklärungsmöglichkeiten eröffnen, gehen in ihren Anfängen auf Überlegungen von Charles S. Peirce (1839-1914) zurück. Der systematische Kern dieser Vorschläge besteht aus dem Hinweis darauf, dass sich auf der Erde Lebewesen entwickelt haben, für die kennzeichnend ist, dass zunächst immer nur äußerlich vollzogenes Lernverhalten bei ihnen auf seine innerkörperlichen – überwiegend neuronalen und hormonalen – Anteile verkürzt wurde und sich dadurch so beschleunigen konnte, dass sich vorher nicht mögliche enge Verbindungen zwischen dem *Entstehen* und der *Realisierung* einer neuen Aktivitätsfähigkeit herausbilden konnten – was es uns als den Beobachtern solcher Lebewesen ermöglicht, von diesen Lebewesen vollzogene Verhaltensweisen als "intelligent" und als auf "Wahrnehmungen", "Vorstellungen", "Entscheidungen" usw. zurückgehend zu beschreiben und zu erklären.<sup>16</sup> Falkenburg beklagt zwar vermutlich nicht ganz zu Unrecht, dass manche der gegenwärtigen empirischen Untersuchungen über die Beziehungen zwischen neuronalen und mentalen Phänomenen den Eindruck erwecken, als komme man hier über das Aufzeichnen planlos entdeckter Korrelationen nicht hinaus. Aber aus den soeben angedeuteten Überlegungen lassen sich zahlreiche Entwürfe für empirische

---

<sup>15</sup> L. Wright (1973) und ders., (1976). Eine knappe Darstellung der systematischen Pointe dieser Überlegungen, die Falkenburg anscheinend unbekannt sind, findet sich im Kap. 3.7 von E. Sober (2000). Vgl. auch den Versuch einer zusammenfassenden Darstellung der gesamten Diskussion in A. Ros (2005) Teil IV, Kap. 2.

<sup>16</sup> Vgl. zu diesen Überlegungen A. Ros (2005) Teil V, Kap. 2.

Studienvorhaben entwickeln, die eine sehr viel gezieltere Suche nach systematisch bedeutsamen neuronalen Komponenten mentaler Phänomene ermöglichen.

Darüber hinaus ist auch die Existenz von Individuen, die bis zu einem gewissen Ausmaß über die Fähigkeit zum Treffen freier Entscheidungen verfügen, keineswegs, wie Falkenburg anzunehmen scheint, ein Faktum, das sich wissenschaftlichen Rekonstruktionsbemühungen gänzlich entzieht, so sehr einzelne Details dieser Bemühungen auch noch einer genaueren Klärung bedürfen. Ausgangspunkt einiger besonders wichtiger Anstrengungen dieser Art ist George Herbert Mead (1863-1931) gewesen. Schließt man sich Mead an, so bestand eine besonders bedeutsame Phase der Entwicklung menschlicher Gesellschaften daraus, dass Menschen fähig wurden, die Erwartungen, die andere an sie herantrugen, nicht nur als Erwartungen eines mehr oder weniger allgemein gefassten "Anderen" zu behandeln, sondern als etwas, dem sie aus sich selbst heraus einen verpflichtenden Charakter beimaßen. Solche Individuen lassen es nämlich erstmals zu, von ihnen zu sagen, sie seien imstande, sich – als "Personen" – an "Normen" oder "Regeln" zu orientieren. Und da das Entstehen dieser Fähigkeit eng mit dem Erwerb der Fähigkeit, eine Sprache zu gebrauchen, verknüpft ist, entwickelte sich zugleich auch die Fähigkeit, Normen beziehungsweise Regeln *sprachlich zum Ausdruck zu bringen*. Wobei dies wiederum die Basis dafür bildete, dass es im Laufe der weiteren Entwicklung menschlicher Kulturen möglich wurde, aus Normen beziehungsweise Regeln bestehende Standards für die Bewertung von Aktivitätsvorhaben nicht einfach nur zu befolgen, sondern zu überdenken – so, wie es für Individuen mit der Fähigkeit zum Treffen freier Entscheidungen wesentlich ist.<sup>17</sup>

## 8

Eine genauere und differenziertere Nutzung der Möglichkeit, die Beziehungen zwischen mentalen und neuronalen Phänomenen als Ganzes-Teil-Beziehungen zu interpretieren, eröffnet im Übrigen über das bisher Gesagte hinaus auch noch die Chance, einem weiteren Streitpunkt innerhalb der Diskussion um das Geist-Materie-Problem beizukommen: dem Problem der so genannten mentalen Verursachung. Auch dieses Problem spielt in Falkenburgs Ausführungen eine zentrale Rolle.

Weiter oben (§ 4) war bereits davon die Rede, dass veränderungsbezogene Erklärungen normalerweise unterschiedlich ausfallen, je nach dem, was für ein Gegenstand es ist, dessen Veränderung erklärt werden soll: Veränderungen eines physischen Gegenstands werden normalerweise durch den Bezug auf weitere physische Geschehen erklärt; Aktivitäten eines Lebewesens versucht man innerhalb der Biologie in der Regel als "Reaktionen" auf "Reize" verständlich zu machen; das Verhalten eines mehr oder weniger intelligenten Lebewesens gilt uns als etwas, was unter Bezug auf die psychischen Zustände und psychischen Aktivitäten dieses Lebewesens zu erklären ist; und die Handlungen von Personen schließlich versuchen wir häufig dadurch einsichtig zu machen, dass wir sie als Ergebnis der Orientierung an bestimmten Regeln oder Normen darstellen.

Kurz gesagt: Für die genauere Art und Weise, in der wir beim Versuch der Erklärung von Veränderungen von Gegenständen vorgehen, ist ein bestimmtes Prinzip grundlegend: Das Prinzip der Bereichsspezifität von (veränderungsbezogenen) Erklärungen. Wie wichtig dieses Prinzip für uns ist, erkennt man besonders gut daran, dass Verstöße gegen die Erklärungsweisen, die mit diesem Prinzip gemeint sind, zum Beispiel, je nach Sachverhalt, häufig als "Physikalismus", "Biologismus", "Psychologismus" usw. kritisiert werden. Vertreter einer Wissenschaft, für die der

---

<sup>17</sup> Vgl. dazu A. Ros (2007).

Gebrauch einer bestimmten Art veränderungsbezogener Erklärungen grundlegend ist, beklagen sich darüber hinaus bei Abweichungen von dieser Praxis häufig darüber, dass hier die "Autonomie" ihrer Disziplin verletzt werde.<sup>18</sup>

Eigentümlicherweise glauben wir nun allerdings, in einigen speziellen Fällen vom Prinzip der Bereichsspezifität von veränderungsbezogenen Erklärungen abweichen zu dürfen, und zwar auch dann, wenn wir sonst von der Geltung dieses Prinzips überzeugt sind. Und einige dieser Fälle betreffen Beziehungen zwischen mentalen und physischen Phänomenen:

Obwohl die meisten von uns es für ausgeschlossen halten, dass jemand beispielsweise durch die bloße Kraft seiner Gedanken Löffel verbiegen oder Stühle verrücken kann, sind wir doch davon überzeugt, dass jemand durch bloße mentale Aktivitäten physische Veränderungen in seinem Körper hervorzurufen vermag – dass Gedanken an eine bevorstehende Prüfungssituation etwa eine Veränderung im Hormonspiegel des betreffenden Individuums mit sich bringen können. Und obwohl wir normalerweise die Handlungen und psychischen Aktivitäten eines Menschen unter Verweis auf seine Wahrnehmungen, Überzeugungen, Absichten usw. erklären würden, halten wir es doch für möglich, dass auch physische Geschehen im Körper eines Menschen dessen psychische Verfassung verändern können – dass die Verabreichung einer bestimmten Droge beispielsweise zur Folge haben kann, dass der betreffende Mensch Vorstellungen von einer Art entwickelt, wie er sie bisher nicht kannte.

Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist es allerdings noch nicht gelungen, zu klären, ob es für diese Abweichungen vom Prinzip der Bereichsspezifität von veränderungsbezogenen Erklärungen gute Gründe gibt, oder ob man es hier mit Teilen herkömmlicher Erklärungspraktiken zu tun hat, auf die man in Zukunft besser verzichten sollte. Eben das ist der Kern des so genannten Problems der mentalen Verursachung.

## 9

Für die neuere Diskussion des Problems der mentalen Verursachung, einschließlich der Darlegungen Falkenburgs, sind nun freilich einige, wie mir scheint nicht ganz unproblematische Besonderheiten kennzeichnend.

(1) Obwohl ein unvoreingenommener Blick auf die Praktiken des Erklärens, die innerhalb unserer Alltagswelt sowie in den verschiedenen Wissenschaften – von der Physik über die Biologie und Psychologie bis hin zu den Kulturwissenschaften – tatsächlich verwendet werden, eigentlich sofort zu einem so allgemeinen Prinzip wie dem von der Bereichsspezifität veränderungsbezogener Erklärungen führen müsste, bezieht man sich innerhalb der neueren Diskussion in der Regel nur auf einen Spezialfall dieses Prinzips: Auf das so genannte Prinzip der Geschlossenheit der physischen Welt, das heißt auf das Prinzip, dass man zur Erklärung für das Eintreten einer physischen Veränderung immer nur auf weitere physische Geschehen (und allgemeine Gesetzmäßigkeiten zwischen solchen Geschehen) zurückgreifen sollte.

Dass dies auf eine unangemessene Verengung der Sachlage hinausläuft, liegt eigentlich auf der Hand. Man erkennt dies allein schon daran, dass eine hinreichend umfassende Diskussion des Problems der mentalen Verursachung ja auch noch das zum Prinzip der Geschlossenheit der physischen Welt komplementäre Prinzip der Geschlossenheit der psychischen Welt in die Diskussion aufnehmen müsste. Schließlich ist es für uns zumindest zunächst einmal selbstverständlich, die Erklärung dafür beispielsweise, dass Franz sich intensiv auf eine bestimmte Prüfung vorbereitet,

---

<sup>18</sup> Zu einem solchen Autonomieanspruch der Biologie vgl. beispielsweise E. Mayr (1991), S. 16-35.

darin zu sehen, dass Franz diese Prüfung aus bestimmten, für ihn wichtigen Gründen bestehen *will* – und nicht etwa darin, dass es in Franzens Körper zu gewissen chemischen, oder auch neuronalen und hormonalen, Abläufen gekommen ist.<sup>19</sup>

(2) Nicht selten wird das Prinzip der Geschlossenheit der physischen Welt in einer noch spezifischeren Weise gefasst: Als Prinzip der *kausalen* Geschlossenheit der physischen Welt – womit dann die Aufforderung gemeint ist, beim Versuch der Erklärung einer physischen Veränderung in jedem Fall nach den physischen Geschehen zu suchen, die jene Veränderung *in einer strikt deterministischen* Weise zu erklären erlauben. Es ist diese Variante des Prinzips von der Geschlossenheit der physischen Welt, die auch Falkenburg in ihren Darlegungen voraussetzt – und die sie natürlich, vor dem Hintergrund ihrer Ablehnung eines strikten Determinismus, als ihrer Überzeugung nach unberechtigt zurückweist. "Die These von der kausalen Geschlossenheit der Natur", so heißt es zum Beispiel bei ihr, "ist *entweder* sinnlos *oder* falsch, *oder* sie hat einen hohen Preis: angesichts der heutigen Physik zwingt sie zu metaphysischen Klimmzügen, um den Determinismus zu retten." (S. 410)

Besonders glücklich scheint mir die Festlegung auf diese enger gefasste Untervariante des Prinzips von der Geschlossenheit der physischen Welt freilich nicht: Eine solche Festlegung erweckt den Eindruck, als müsste man dann, wenn man den Glauben an einen strikten Determinismus ablehnt, zugleich auch das allgemeiner gehaltene Prinzip der Geschlossenheit der physischen Welt preisgeben. Und das ist in Wirklichkeit selbstverständlich nicht der Fall. Bis auf Weiteres jedenfalls gibt es keinen Grund, von der Forderung abzurücken, eine jede physische Veränderung, *sofern sie dem aktuell verfügbaren Kenntnisstand nach nicht einem Zufall zu verdanken ist*, auf das Eintreten mindestens eines zusätzlichen physischen Geschehens, und nicht auf Geschehen aus anderen Phänomenbereichen, zurückzuführen.

(3) Ein weiterer, wie mir scheint ebenfalls fehlerhafter Zug der aktuellen Debatte um das Problem der mentalen Verursachung hängt mit dem zusammen, was viele der an dieser Debatte Beteiligten – unter ihnen auch Falkenburg – unter einer Handlung verstehen. Unterstellt wird in diesem Zusammenhang nämlich häufig, dass nicht nur, wie vorhin als Beispiel angeführt, Veränderungen im Hormonhaushalt eines Menschen als chemisch-physische Geschehen aufzufassen seien, sondern auch die von diesem Menschen vollzogenen Handlungen, und dass psychologische Erklärungen für den Vollzug einer Handlung daher ein besonders deutliches Beispiel für unseren Glauben seien, dass mentale Aktivitäten unter bestimmten Umständen Veränderungen in der physischen Welt hervorbringen können.

In Wirklichkeit ist an dieser Auffassung lediglich richtig, dass der Vollzug einer im üblichen Sinne dieses Wortes verstandenen Handlung normalerweise<sup>20</sup> *mit einschließt*, dass komplexe physisch-chemische Geschehen im Körper beziehungsweise in den Gliedmaßen des betreffenden Menschen

---

<sup>19</sup> Dass die Handlungen eines Menschen grundsätzlich nicht physiologisch, sondern unter Verweis auf seine Überzeugungen, Absichten usw. zu erklären sind, wird bekanntlich bereits von Sokrates in Platons *Phaidon* (98b-99a) als selbstverständlich vorausgesetzt. Vgl. dazu auch Leibniz' Gegenüberstellung einer physiologischen und einer psychologischen Erklärung dafür, dass ein Feldherr eine Stadt eingenommen hat im Paragraphen 19 seines *Discours de Métaphysique*.

<sup>20</sup> Die Einschränkung ist erforderlich, weil Handlungen, unserem üblichen Verständnis nach, ja auch aus *Unterlassungen* bestehen können. Wobei im Übrigen bereits der Umstand, dass eine Handlung auch dann vorliegen kann, wenn jemand *nichts tut*, ein deutlicher Beleg dafür ist, dass unser Begriff der Handlung von uns nicht zur Bezeichnung physischer Geschehen verwendet wird.

ablaufen. Nur besagt dies eben nicht, dass eine Handlung *aus nichts anderem besteht* als aus solchen zu ihr gehörenden physisch-chemischen Teilaktivitäten. Man erkennt dies besonders deutlich daran, dass wir unter einer Handlung normalerweise etwas verstehen, was ihr jeweiliger Träger, das Handlungssubjekt, "selber hervorgebracht" hat, was, wie Harry G. Frankfurt diesen Sachverhalt einmal formuliert hat, unter der Führung ("guidance") des jeweiligen Handlungssubjekts stattfindet.<sup>21</sup> Von physischen Geschehen lässt sich dergleichen nämlich selbstverständlich nicht sagen. Niemand käme auf den Gedanken, von einem während eines Wintereinbruchs gefrierenden Gewässer zu sagen, dass es selbst der Urheber der Veränderung seines Aggregatzustands von flüssig zu fest sei.

## 10

Diese Modifikationen des üblichen Verständnisses des Problems der mentalen Verursachung ändern freilich nichts daran, dass man es hier offenbar wirklich mit einem Problem zu tun hat. Wie also soll man sich gegenüber diesem Problem verhalten? Soll man womöglich das Prinzip von der Geschlossenheit der physischen Welt, und damit auch eine wichtige Spezialvariante des Prinzips von der Bereichsspezifität veränderungsbezogener Erklärungen, aufgeben, und zugestehen, dass Menschen mit ihren mentalen Aktivitäten auf physische Phänomene Einfluss nehmen können? Müssen wir womöglich doch, trotz aller in der neueren Zeit vorwiegender gegenläufiger Tendenzen, in irgendeiner Weise zum psychophysischen Dualismus, so wie er beispielsweise noch durch Descartes vertreten wurde, zurückkehren? – Falkenburg hat diesen radikalen Schluss tatsächlich gezogen, und sich damit bewusst in einen deutlichen Gegensatz zur Mehrzahl der Teilnehmer an der aktuellen Debatte um das Geist-Materie-Problem gesetzt.

Zur Stütze ihrer Auffassung hat Falkenburg unter anderem auf Fälle querschnittsgelähmter Menschen verwiesen, die anscheinend fähig sind, durch die bloße Tätigkeit ihrer Gedanken einen Computer zu bedienen.

Ein in den letzten Jahren häufig für diese Zwecke genutztes technisches Mittel ist der Einsatz gewisser Neuroimplantate im Bewegungszentrum des Kortex eines Menschen. Diese Neuroimplantate enthalten einen Chip, der imstande ist, auf neuronale Aktivitäten im Gehirn eines Menschen, die mit bestimmten Gedanken dieses Menschen einhergehen, mit elektrischen Impulsen zu reagieren. Wobei diese elektrischen Impulse dann als Signale für die Steuerung eines Computers genutzt werden.<sup>22</sup> Und derartiges, so die Schlussfolgerung Falkenburgs, lasse sich nur verstehen, wenn es einen Mechanismus gibt, "nach dem das Bewusstsein *top-down* auf das neuronale Geschehen zurückwirkt. Gedanken *können* offenbar physische Prozesse bewirken." (S. 370). Tatsächlich habe man hier, so Falkenburg, sogar einen deutlichen empirischen Beleg dafür, dass die These, der zufolge der freie Wille eine Illusion ist, falsch sein muss:

Worauf sollen die Neurone, deren Aktivität das Neuroimplantat ausliest, reagieren, wenn nicht auf die Gedanken des Patienten, der die Erklärungen und Anweisungen, die ihm der Versuchsleiter gibt, verstanden hat? (...) Offenbar kommt der Steuerungsvorgang dadurch und nur dadurch zustande, dass der Patient bewusste kognitive und intentionale Leistungen vollbringt. (S. 369f.)

---

<sup>21</sup> Harry G. Frankfurt (1978).

<sup>22</sup> Vgl. dazu zum Beispiel V. Ahne (2006).

Aber ist diese Schlussfolgerung wirklich überzeugend? – Wie mir scheint, nein. Denn es trifft in Wirklichkeit selbstverständlich nicht zu, dass die Aktivitäten der Neurone, auf die der im Neuroimplantat enthaltene Chip reagiert, sich nur dadurch erklären lassen, dass man auf die Gedanken des Menschen verweist, in dessen Gehirn sich jenes Neuroimplantat befindet: Wie die Aktivitäten aller anderen Neurone auch, lassen sie sich vielmehr durch die Verbindungen mit weiteren Neuronen, und die weiter oben (§ 3) bereits angesprochene Signalübertragung über die Synapsen zwischen diesen Neuronen, erklären. Für einen streng dem Methodenkanon seines Fachs folgenden Neurowissenschaftler gibt es in solchen Fällen keinen Grund, den Bereich seiner Forschungsgegenstände zu verlassen und nach Einflüssen aus anderen Gegenstandsbereichen zu suchen: Der Rückgriff auf mentale Vorgänge wäre an dieser Stelle schlicht überflüssig.<sup>23</sup>

## 11

Aber gleichwohl, trotz des soeben genannten, gewichtigen Einwands gegen Falkenburgs Rückgriff auf Motive des psychophysischen Dualismus, wäre es natürlich eigenartig, wenn man bestreiten wollte, dass es offenbar sehr wohl *irgendeinen* Zusammenhang zwischen den mentalen Aktivitäten eines Querschnittsgelähmten und dem Computer, mit dem er verbunden ist, gibt. Die Frage ist nur, *welcher Art* dieser Zusammenhang ist. Und es ist nun genau an dieser Stelle, an der ein neuerer, von Falkenburg leider ebenfalls nicht zur Kenntnis genommener Vorschlag zur Lösung des Problems der mentalen Verursachung einsetzt.<sup>24</sup>

Erinnern wir uns noch einmal daran, dass die Erklärungen, die uns momentan interessieren, aus entstehungs-, veränderungs- und eigenschaftsbezogenen Erklärungen bestehen können. Mit dem Blick auf diese Unterscheidung ist es nun wichtig, sich zu vergegenwärtigen, dass das Prinzip der Bereichsspezifität von Erklärungen, einschließlich aller seiner Untervarianten wie zum Beispiel des Prinzips von der Geschlossenheit der physischen Welt, *sich nur auf die veränderungsbezogenen Erklärungen bezieht* (ich habe dem in meinen bisherigen Formulierungen bereits stillschweigend Rechnung getragen, indem ich von vornherein vom Prinzip der Bereichsspezifität *veränderungsbezogener* Erklärungen gesprochen habe).

Der Zweck entstehungsbezogener Erklärungen ist es in vielen Fällen ja gerade, verständlich zu machen, wie es zum Übergang zwischen Gegenständen unterschiedlicher Gegenstandsbereiche kommen konnte – zum Übergang von toter Materie zu Lebewesen, von einfachen Lebewesen zu solchen mit einem mehr oder minder großen Ausmaß von Intelligenz, von intelligenten Lebewesen zu Individuen, die imstande sind, sich an Regeln beziehungsweise Normen zu orientieren, usw.

Und auch die eigenschaftsbezogenen Erklärungen – die mereologischen Erklärungen also – dienen uns in vielen Fällen selbstverständlich dazu, Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Gegenstandsbereichen zu thematisieren: zwischen der Struktur der Molekülsammlungen, aus denen sich ein bestimmtes Material zusammensetzt, und dem Aggregatzustand dieses Materials; zwischen der Geschwindigkeit der Abläufe in Teilen des Nervensystems eines Menschen und bestimmten Eigenschaften seiner Hörfähigkeit; zwischen dem Verhalten einzelner Fische und dem Verhalten eines aus einer erheblichen Zahl solcher Fische bestehenden Schwarms usw. usw.

---

<sup>23</sup> Die generellen Züge dieses Arguments – das häufig als "Ausschluss-" oder "Exklusionsargument" bezeichnet wird – sind in den letzten Jahren insbesondere von Jaegwon Kim ausgearbeitet worden. Vgl. dazu zum Beispiel die Zusammenfassung in J. Kim (1995) sowie ders. (1996), Kap. 6.

<sup>24</sup> Eine ausführlichere Darstellung dieses Vorschlags – der hier nur in sehr verkürzter Form dargestellt werden kann – findet sich in A. Ros (2008).

Hält man sich dies vor Augen, bietet sich ein bestimmter Schlüssel zur Auflösung des Problems der mentalen Verursachung förmlich an: Man sollte davon ausgehen, dass man es bei den Fällen, die bei der Diskussion dieses Problems gemeint sind, mit Fällen zu tun hat, deren Interpretation deswegen Schwierigkeiten bereitet, weil man sich häufig nicht hinreichend klar macht, dass sie aus einer Mischung von Sachverhalten bestehen, deren sachangemessene Erörterung den Gebrauch mal veränderungsbezogener und mal mereologischer Erklärungen erfordert.

Um es am Beispiel jener Menschen zu erläutern, die anscheinend imstande sind, einen Computer mit der bloßen Kraft ihrer mentalen Aktivitäten zu steuern: Da haben wir einerseits den *mereologischen*, mit *eigenschaftsbezogenen* Erklärungen zu klärenden Zusammenhang zwischen dem Fassen von Gedanken oder der Entwicklung von Vorstellungen und den zu diesen mentalen Aktivitäten gehörenden neuronalen (und sonstigen) Teilaktivitäten. Und wir haben auf der anderen Seite den mit *veränderungsbezogenen* Erklärungen zu thematisierenden Zusammenhang zwischen den elektrischen Impulsen, die zu jenen neuronalen Aktivitäten gehören, und den elektrischen Signalen, mit denen der Computer gesteuert wird. Hält man beide Arten von Zusammenhängen beziehungsweise Erklärungen präzise auseinander, löst sich das Problem der mentalen Verursachung auf. Denn das Prinzip der Bereichsspezifität von Erklärungen gilt eben nur für die Diskussion von Zusammenhängen der letzteren Art.

Freilich darf man an dieser Stelle natürlich nicht den Fehler machen, mereologische Zusammenhänge als Ursache-Wirkung-Zusammenhänge, wie wir sie mit veränderungsbezogenen Erklärungen thematisieren, aufzufassen: Dass der äußere Rand eines einen Abhang hinab rollenden Rades sich dreht, sollte nicht als "Ursache" – aristotelisch gesprochen: als *causa efficiens* – dafür aufgefasst werden, dass auch die Speichen, die dieses Rad aufweist, sich bewegen, so wie umgekehrt die Bewegungen dieser Speichen auch nicht als "Ursache" für die Bewegungen des Radrandes interpretiert werden sollten. Eine weniger irreführende Formulierung der Zusammenhänge, um die es hier geht, wäre beispielsweise, zu sagen, dass Veränderungen des jeweiligen Ganzen Veränderungen der Teile, aus denen dieses Ganze besteht, "mit sich bringen", und dass das Umgekehrte auch gilt.

Innerhalb der aktuellen neurowissenschaftlichen Forschungen ist es zwar üblich, beispielsweise davon zu sprechen, dass Dysfunktionen bestimmter Strukturen im Gehirn eines Menschen bei diesen Aufmerksamkeitsstörungen "verursachen" können. Aber dergleichen Formulierungen sind, genauer besehen, zu unscharf. Wer sich ernsthaft mit solchen Fällen befassen möchte, tut gut daran, als erstes zu klären, ob jene Dysfunktionen die Aufmerksamkeitsstörungen als ein zeitlich später eintretendes Geschehen *zur Folge* haben, oder ob sie, da sie ein Teil jener Störungen sind, diese *mit sich bringen*.

Unumgänglich für solche und zahlreiche weitere Bemühungen vergleichbarer Art aber ist es selbstverständlich, tatsächlich davon auszugehen, dass es zwischen den mentalen Aktivitäten eines Menschen und Aktivitäten in seinem Gehirn nicht einfach nur Korrelationen, sondern auch systematisch bedeutsame Ganzes-Teil-Beziehungen geben kann. Weil Falkenburg dies – aus m. E. unzutreffenden Gründen – bestritten hat, ist die soeben skizzierte Auflösung des Problems der mentalen Verursachung für sie bedauerlicherweise von vornherein ausgeschlossen.

#### **Literatur:**

Ahne, V. (2006). Der aufgerüstete Mensch. In: *Gehirn & Geist* 6, S. 22-29.

Brentano, F. (1874). *Psychologie vom empirischen Standpunkt*.

- Craver, C. F. (2007). *Explaining the Brain. Mechanisms and Mosaic Unity of Neuroscience*. Oxford: Clarendon Press.
- Eigen, M.; R. Winkler (1975): *Das Spiel. Naturgesetze steuern den Zufall*. München, Zürich: Piper.
- Feynman, R. (1990). *Vom Wesen physikalischer Gesetze*. München: Piper.
- Frankfurt, H. G. (1978). "The Problem of Action". In: *American Philosophical Quarterly* 15, S. 157-162. Wieder abgedruckt in A. R. Mele (Hrsg.): *The Philosophy of Action* (1997). Oxford: Oxford University Press, S. 42-52.
- Gärtner, K. (2013). Psychologie und Determinismus. In: *E-Journal für Philosophie der Psychologie*. 18. S. 1-19.
- Geyer, Ch. (Hrsg.) (2004). *Hirnforschung und Willensfreiheit. Zur Deutung der neuesten Experimente*. Frankfurt/M.: Suhrkamp.
- Hampe, M. (2006). *Die Macht des Zufalls. Vom Umgang mit dem Risiko*. Siedler: Berlin.
- Inwagen, P. van (2003). An Argument for Incompatibilism. In: G. Watson (Hrsg.) (2003). *Free Will*. Oxford: Oxford University Press, S. 38-57.
- Kim, J. (1995). The Non-Reductivist's Troubles with Mental Causation. In: John Heil, Alfred Mele (Hrsg.): *Mental Causation*. Oxford: Clarendon, S. 189-210.
- Kim J. (1996). *Philosophy of Mind*. Boulder: Westview.
- Koch, G. (1994). *Kausalität, Determinismus und Zufall in der wissenschaftlichen Naturbeschreibung*. Berlin: Duncker & Humblot.
- Mainzer, K. (2007). *Der kreative Zufall. Wie das Neue in die Welt kommt*. München: Beck.
- Mayr, E. (1991). *Eine neue Philosophie der Biologie*. München: Piper.
- Monod, J. (1971). *Zufall und Notwendigkeit. Philosophische Fragen der modernen Biologie*. München: dtv.
- Pöppel, E. (1997). *Grenzen des Bewusstseins. Über Wirklichkeit und Welterfahrung*. Frankfurt/M., Leipzig: Insel.
- Prigogine, I.; I. Stengers (1981). *Dialog mit der Natur. Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens*. München: Piper.
- Ros, A. (2005). *Materie und Geist. Eine philosophische Untersuchung*. Paderborn: Mentis.
- Ros, A. (2007). Willensfreiheit, Urheberchaft und Zufall. In: H.-P. Krüger (Hrsg.): *Hirn als Subjekt? Philosophische Grenzfragen der Neurobiologie*. Berlin: Akademie Verlag, S. 305-348.
- Ros, A. (2008). Mentale Verursachung und mereologische Erklärungen. Eine einfache Lösung für ein komplexes Problem. In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 56, S. 167-203.
- Sober, E. (2000). *Philosophy of Biology*. Oxford: Oxford University Press.
- Stegmüller, W. (1983). *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und Analytischen Philosophie*. Bd. I. *Erklärung Begründung Kausalität*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Wright, L. (1973). Functions. In: *Philosophical Review* 82, S. 139-168.
- Wright, L. (1976). *Teleological Explanations. An Etiological Analysis of Goals and Functions*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.
- Zeilinger, A. (2003). *Einsteins Schleier. Die neue Welt der Quantenphysik*. München: Beck.

\*