Das Dilemma von Determinismus und Freiheit
Was bedeutet die Hirnforschung für die menschliche Existenz?

Brigitte Falkenburg

To appear: J. A. Baeza Betancort et al., *Filosofía, Psicoterapia e Inteligencia Emocional.* Las Palmas: Fundación MAPFRE

1. Einleitung: Das Dilemma von Determinismus und Freiheit

Emotionale Intelligenz beruht auf der Fähigkeit, Abstand zu den eigenen Gefühlen herzustellen und sie zu reflektieren. In diesem Buch wird die emotionale Intelligenz als ein Instrument der menschlichen Freiheit vorgestellt, das in der Theorie zu einer phänomenologisch begründeten Anthropologie beiträgt und in der Praxis einer souveränen, selbstbestimmten Lebensführung dienen kann. Dieser Ansatz setzt voraus, dass es die menschliche Freiheit wirklich gibt – als Fähigkeit, sich nicht willenlos und passiv dem naturhaften Lauf der Dinge zu überlassen, sondern bewusste Entscheidungen zu treffen und aktiv in die Welt einzugreifen. Im Fall der emotionalen Intelligenz besteht diese Freiheit in der Fähigkeit, unseren Gefühlen auf den Grund zu gehen, ihren tiefsten Schichten nachzuspüren und uns von negativen Gefühlen zu befreien.

Angesichts der Erfolge der Hirnforschung ist die Voraussetzung, dass der Mensch einen freien Willen hat, jedoch seit längerer Zeit stark umstritten. Der Neurowissenschaft gelingt es, kognitive Leistungen wie Sinneswahrnehmung, Lernen und Erinnerung oder auch kognitive Fehlleistungen und Dysfunktionen nach Hirnschädigungen erfolgreich zu erklären. Hirnforscher wie Wolf Singer (2002, 2003, 2004) und Gerhard Roth (2003) behaupten deshalb, sowie unter Hinweis auf die berühmten Experimente von Benjamin Libet (2005) zur Willensfreiheit, der freie Wille sei nur eine Illusion; letztlich seien alle Entscheidungen, die wir mit dem subjektiven Eindruck eines freien Willens verbinden, durch das neuronale Geschehen im Gehirn determiniert. In der spanischen Literatur findet sich diese Position etwa in *El fantasma de la libertad* von Francisco L. Rubia (2009).

Wir stehen hier vor zwei diametral entgegengesetzten Auffassungen der menschlichen Existenz. Die Neurowissenschaft betrachtet den Menschen als Produkt seiner biologischen Ausstattung, führt das menschliche Bewusstsein auf die Gehirnprozesse zurück und spricht dem Menschen die Fähigkeit ab, Entscheidungen zu treffen, die nicht schon im Gehirn vorprogrammiert sind. Die philosophische Phänomenologie, auf der die Theorie der emotionalen Intelligenz beruht, betrachtet dagegen das subjektive Bewusstsein der Freiheit, das bewusste Entscheidungen begleitet, als Tatsache und spricht dem Menschen Freiheit und Verantwortung zu.

Damit stehen wir vor dem Dilemma von Determinismus und Freiheit. Wir selbst erleben unsere Entscheidungen und Handlungen so, dass auf unserem freien Willen beruhen und dass wir die Verantwortung für ihre Konsequenzen tragen. Doch die Hirnforscher behaupten, dies sei eine subjektive Illusion; in Wirklichkeit seien alle unsere Entscheidungen und Handlungen durch das neuronale Geschehen im Kopf determiniert. Sehen wir uns dieses Dilemma nun etwas näher an!

Ein Dilemma ist eine ausweglose Situation, in der uns nur zwei Optionen bleiben, die aber beide gleich unangenehme oder inakzeptable Konsequenzen nach sich ziehen. Diese Optionen und ihre Konsequenzen sind in unserem Fall:

1. Option: Neuronaler Determinismus. Sind wir, als biologische Wesen mit Bewusstsein, vollständig durch unsere genetische Ausstattung, Umwelteinflüsse und das neuronale Geschehen im Gehirn determiniert? Dann ist die menschliche Freiheit eine Illusion; und man sollte unter anderem damit aufhören, Verbrecher für ihre Taten zur Verantwortung zu ziehen – sie können ja nichts dafür, dass sie zu den kriminell handelnden Personen wurden, die sie sind.

2. Option: Willensfreiheit. Oder haben wir, als Personen mit Bewusstsein, einen freien Willen, der uns befähigt, unsere Entscheidungen und Handlungen zu reflektieren und unsere Willensimpulse und biologischen Antriebe zu kontrollieren? Dann kann dieser Wille kein Teil der Natur sein; der menschliche Geist hat eine Sonderstellung in der Welt, unterliegt nicht den Naturgesetzen und die Hirnforscher sollten aufhören, das Bewusstsein erklären zu wollen – es bleibt ein Rätsel der Natur.

Die unangenehmste Konsequenz der *1. Option* besteht darin, dass es sinnlos wird, von Moral und Verantwortung zu sprechen sowie jemanden für seine Handlungen zur Rechenschaft zu ziehen; manche Hirnforscher haben in der Tat gefordert, man solle das Strafrecht entsprechend ändern. Die unangenehmste Konsequenz der *2. Option* liegt darin, dass der menschliche Wille zu etwas Unerklärlichem wird, das von außen in die Natur eingreift; dies widerspricht den Erkenntnissen der Evolutionsbiologie, einem rationalen, naturwissenschaftlichen Weltbild und öffnet außerdem auch irrationalen Haltungen vom Kreationismus bis zum Wunderglauben Tür und Tor.

Das Dilemma von Determinismus und Freiheit ist nicht neu. Es ist ein uraltes metaphysisches Problem, das von der Antike bis heute in immer wieder neuen Versionen formuliert wurde. Die wichtigsten historischen Vorläufer der heutigen Variante sind die entgegengesetzten Positionen von René Descartes (1596-1650) und Thomas Hobbes (1588-1679). Descartes vertrat die 2. Option, einen Dualismus von Materie und Geist; nach ihm sind die Tiere Maschinen und nur der Mensch verfügt über die „geistige Substanz“, die ihm Gott über die Zirbeldrüse als Schnittstelle in das menschliche Gehirn eingespeist hat. Hobbes vertrat die 1. Option, einen deterministischen Materialismus, nach dem das Gehirn eine Rechenmaschine ist, die das Denken hervorbringt.

Immanuel Kant (1724-1804) brachte das Dilemma in die Form eines Widerspruchs, die berühmte Antinomie von Kausalität der Natur und Kausalität aus Freiheit. Er hielt diese Antinomie aber für ein Scheinproblem, das sich die menschliche Vernunft in ihren metaphysischen Bestrebungen selbst erzeugt, und schlug einen neuen, von Descartes inspirierten, aber raffinierteren Dualismus vor. Für Kant ist der Mensch ein „Bürger zweier Welten“, des Reichs der Natur und des Reichs der Freiheit. Dabei unterscheidet er (anders als Descartes) zwischen zwei Arten oder Ebenen des Ich: das empirische, phänomenale Ich, als das wir uns selbst erfahren und das nicht aus der Natur herausgehoben ist; und den „Urgrund“ unserer Freiheit, ein „intelligibles“, metaphysisches Ich, das

uns grundsätzlich verborgen ist und von dem leider auch völlig unklar bleibt, wie es unser empirisches Ich durch Willensakte dazu bringen kann, in den Lauf der Natur einzugreifen.

Kants Theorie der Natur und der Freiheit ist schwierig und hat sich nicht durchgesetzt. Der phänomenologische Standpunkt, auf dem die Theorie der emotionalen Intelligenz beruht, geht vom empirischen Ich-Bewusstsein aus, in dem wir uns als frei erleben. Das Problem der oben genannten entgegengesetzten Auffassungen über die menschliche Existenz ist: Beide Disziplinen, die philosophische Phänomenologie wie die Neurowissenschaft, befassen sich mit ein-und-demselben empirischen Ich – mit unseren Bewusstseinsinhalten und unserem subjektiven Erleben; die Philosophen sagen: mit dem *phänomenalen Bewusstsein*. Die Ausgangspunkte und Ziele sind aber sehr verschieden. Die Phänomenologie geht vom phänomenalen Bewusstsein aus und will seine Funktion für unser Leben, genauer: für die spezifisch menschliche Weise unserer Existenz, verstehen. Dagegen geht die Hirnforschung von den biologischen Grundlagen des Bewusstseins im Gehirn aus und will seine kognitive Leistungen und Dysfunktionen naturwissenschaftlich erklären.

Wie verhalten sich beide zueinander? Und wie entkommt man dem obigen Dilemma – wie kann man die neurobiologischen Grundlagen des Bewusstseins berücksichtigen, ohne die Möglichkeit menschlicher Freiheit zu bestreiten? Um dies zu klären, müssen wir ziemlich tief schürfen, tief in die Philosophie, Physik und Hirnforschung hinein. Am Schluss (in 5.) wird die Argumentation aber zusammengefasst, so dass man schwierige Abschnitte auch flüchtig lesen oder auslassen kann.

2. Vom Dilemma zum Trilemma: Drei plausible Thesen, die sich nicht vertragen

In der Philosophie des Geistes ist es heute üblich, das Dilemma von Determinismus und Freiheit weiter aufzuschlüsseln. Dadurch wird es zu einem *Trilemma* – einer Sachlage von drei plausiblen Annahmen, von denen je zwei im Widerspruch zur dritten stehen. Wir würden gern jede der drei folgenden Thesen unterschreiben (Bieri 2007, S. 18):

(C) ***Geschlossenheit der Natur:*** Der Bereich der physischen Phänomene ist kausal geschlossen, d.h. physische Zustände, Prozesse und Ereignisse haben nur physische, aber keine nicht-physischen Ursachen.

(D) ***Radikale Verschiedenheit****:* Mentale Phänomene, also die geistigen Zustände, Prozesse, oder Ereignisse, die wir erleben, sind nicht physisch. D.h., sie sind strikt verschieden von allen physischen Phänomenen.

(E) ***Mentale Wirksamkeit:*** Mentale Phänomene können physische Phänomene verursachen; unsere bewussten Absichten können bewirken, dass wir physisch handelnd in die Außenwelt eingreifen.

Jede dieser Thesen ist äußerst plausibel, doch zusammen genommen sind sie leider unvereinbar. **(C)** und **(E)** hängen eng mit den obigen Optionen von Freiheit und Determinismus zusammen. **(E)**

entspricht der Annahme, dass es Handlungen aus freiem Willen gibt, und **(C)** der Annahme, dass Naturprozesse immer natürliche Ursachen haben, also durch andere Naturprozesse determiniert sind. **(D)** wiederum drückt unsere unmittelbare Erfahrung des Unterschieds von subjektivem Erleben und Dingen der Außenwelt aus, mit der schon Descartes seinen Dualismus begründete und die sein Widersacher Hobbes hinwegerklären musste. Der Vorteil dieser drei Thesen ist, dass sie uns unmittelbar einleuchten und schwächer sind als die beiden Optionen im obigen Dilemma. Sie stellen noch keine starken metaphysischen Behauptungen über Freiheit oder Determinismus, Dualismus oder Materialismus auf. Deshalb lassen sie sich besser diskutieren und beurteilen.

Die These **(D)** der *radikalen Verschiedenheit* hält fest, dass wir geistige Phänomene völlig anders erleben als alle Erscheinungen der physischen Welt einschließlich unseres eigenen Körpers. Dies was bereits Descartes aufgefallen, wobei er die Gewissheit des subjektiven Erlebens „Ich denke", nicht aber die Existenz der Außenwelt für unbezweifelbar hielt; dies wiederum brachte ihn zu seinem Dualismus. Die These **(E)** der *mentalen Wirksamkeit* drückt unsere Erfahrung aus, dass wir, wenn wir handeln, also physisch in die Welt eingreifen, nicht nur passiv und unbewusst auf die Umgebung reagieren, sondern auch aktiv aus freiem Willen tätig werden können; dabei setzen wir mentale Entschlüsse in körperliche Aktivitäten um. Die These **(C)** der *kausalen Geschlossenheit der Natur* drückt die rationale Überzeugung aus, dass alles in der Welt mit rechten Dingen zugeht. Sie besagt, dass alles, was in der physischen Welt, der Natur, geschieht, natürliche Ursachen hat und nicht auf übernatürliche Ursachen oder Wunder zurückzuführen ist.

Je zwei dieser drei plausiblen Thesen sind aber mit der jeweils dritten unvereinbar. Die physische Welt kann nicht kausal geschlossen sein, wenn unser Geist auf körperliche Phänomene einwirken kann, von denen er strikt verschieden ist. Doch wenn die physische Welt kausal geschlossen ist, so können mentale Phänomene entweder gar nicht auf physische Phänomene einwirken, oder aber sie können nicht radikal verschieden von ihnen sein. Also: Wenn wir verstehen wollen, wie der Geist in die Welt eingreifen kann, müssen wir eine der drei Thesen fallen lassen, um uns nicht in Widersprüche zu verwickeln. Aber welche?

Viele Philosophen neigen dazu, angesichts der Erfolge der Hirnforschung die These **(D)** zu opfern und anzunehmen, dass sich unser subjektives Erleben letztlich auf das Gehirngeschehen reduziert. **(E)** wird dann im Sinne eines reduktionistischen und naturalistischen Weltbilds relativiert. Andere Philosophen argumentieren für einen Kompatibilismus, nach dem Determinismus und subjektive Freiheit miteinander vereinbar sein sollen. So ersparen sie sich die inhaltliche Auseinandersetzung mit den Ergebnissen der Hirnforschung. Wenn ich Engländerin wäre, würde ich dazu sagen: *You can't have the cake and eat it* – man kann den Kuchen nicht zugleich behalten und aufessen. Dagegen schlage ich im Folgenden vor, die These (C) zu problematisieren. Was hat man hier genau unter physischen Ursachen zu verstehen? Wer sich die Mühe macht, dies zu hinterfragen, gewinnt eine völlig neue Sicht der obigen drei Thesen. Was also bedeutet eigentlich „Kausalität"?

3. Was heißt „Kausalität“?

Üblicherweise verstehen wir die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung so, dass die Ursache *früher* geschieht als die Wirkung, wobei die Wirkung *zwangsläufig* auf die Ursache folgt. Danach sind kausale Prozesse *zeitlich gerichtet* und sie erfolgen *mit Notwendigkeit*. Wir schalten erst den Herd ein, und dann wird das Teewasser heiß – und wenn der Herd funktioniert und der Strom nicht abgestellt ist, stellt sich diese Wirkung zwangsläufig ein.

Genau dieses Kausalitätsverständnis liegt der obigen These **(C)** von der kausalen Geschlossenheit der Natur zugrunde. Kausale Prozesse werden dabei als deterministisch betrachtet, d.h. man nimmt an: die Ursache determiniert die Wirkung, die sie nach sich zieht. Darüber hinaus besagt (C), dass die Natur verlässlich und berechenbar ist. Als verlässlich gilt sie, insofern es nach (C) keine übernatürlichen Ursachen oder Wunder gibt, die von außen in den Naturlauf eingreifen; und als berechenbar, insofern die Wirkungen in der Natur auf Ursachen zurückgeführt werden, durch die sie determiniert oder vorprogrammiert sind. Wir rechnen damit, dass sich das Teewasser erhitzt, wenn wir den Herd einschalten.

Dieses Kausalitätsverständnis ist zwar weit verbreitet, aber bei näherem Besehen zeigt es seine Tücken. Es stammt aus der philosophischen Epoche des Rationalismus; und es unterstellt mit dem Notwendigkeits-Aspekt der Kausalbeziehung einen strikten Determinismus. Der Determinismus geht auf Pierre Simon Laplace (1749-1827) zurück. Laplace hielt die Naturgesetze für strikt deterministisch. Nach ihm könnte ein allwissender Dämon, der die Naturgesetze und die Anfangsdaten aller Moleküle in der Welt kennt den Naturlauf vollständig vorausberechnen. Laplace dachte, dass nur *wir* dies wegen unseres begrenzten Wissens nicht können – wir können nicht die Bahnen und die Zusammenstöße aller Wassermoleküle im Teekessel kennen; es reicht uns zu wissen, dass das Wasser nach Einschalten der Herdplatte heiß wird. Was unser begrenztes Wissen betrifft, hatte Laplace natürlich recht; aber mit dem Determinismus hatte er aus der Sicht der heutigen Physik *nicht* recht. Insbesondere haben die Gesetze der Thermodynamik, die nicht nur das Wasser im erhitzten Teekessel beschreiben, sondern auch für das neuronale Geschehen im Gehirn gelten, keine deterministische Grundlage – aber dazu weiter unten.

3.1 Kausalität in der Philosophie

Zunächst bleiben wir noch kurz bei der Philosophie. Die obige, strikt deterministische Auffassung der Kausalität wurde im Rationalismus von Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) vertreten; aber schon später verteidigte *kein* bedeutender Philosoph mehr so ein starkes Konzept der Kausalität. Dabei stand nicht die zeitliche Reihenfolge von Ursache und Wirkung auf dem Prüfstand, sondern die strikte Notwendigkeit oder Gesetzmäßigkeit, mit der die Wirkung auf die Ursache folgen soll.

Insbesondere vertrat Kant einen schwächeren Begriff der Kausalität. Nach ihm ist die Beziehung von Ursache und Wirkung eine subjektive Annahme; wir projizieren sie in die Naturereignisse

hinein, um die Dinge zeitlich auf die Reihe zu bringen. Die Notwendigkeit, mit der die Wirkung auf die Ursache folgt, liegt dabei nicht in den Dingen, sondern in unserem Verstand. Nach Kant folgt der Verstand seinen eigenen Gesetzen, wenn er nach Ursachen sucht, die bestimmte Wirkungen nach sich ziehen. Wenn das Teewasser nach Einschalten des Herds wider Erwarten nicht heiß wird, fragen wir uns: Hat der Herd überhaupt Strom, oder ist die Sicherung herausgesprungen? Oder ist der Herd kaputt? Einen strikten Determinismus in der Natur müssen wir dabei nicht unterstellen. Es kann immer auch anders kommen als erwartet, weil vielleicht Gesetzmäßigkeiten in der Natur am Werk sind, die wir gar nicht kennen; und wir können es uns – in einem Akt unserer Freiheit – ja immer auch anders überlegen und den Herd gar nicht erst einschalten.

Kant reagierte mit diesem Kausalbegriff auf die empiristische Theorie der Kausalität von David Hume (1711-176). Nach Hume ist es psychologische Gewohnheit, dass wir die Verknüpfung von Ursache und Wirkung als notwendig betrachten. Dabei handelt es sich aber nur um Ereignisse, die faktisch nach aller bisherigen Erfahrung regelmäßig aufeinander gefolgt sind. Humes moderate Sicht der Kausalität ist in der Philosophie bis heute hoch im Kurs, weil sie nicht nur auf metaphysische Annahmen über Naturgesetze und ihre Gültigkeit verzichtet, sondern auch auf Kants komplizierte Erkenntnistheorie. Dennoch würde ich, wenn das Teewasser wider Erwarten nach dem Einschalten des Herds nicht heiß wird, lieber Kant als Hume folgen. Statt grübelnd zu sagen, „Hume hatte doch recht“, und sonst nichts zu tun, würde ich wohl erst nach den Ursachen des Herdversagens forschen und dann vielleicht den Elektriker rufen.

Später hat John Stuart Mill (1806-1873) Humes Kausalitätsverständnis weiter ausgearbeitet und alltagstauglich gemacht. Mill berücksichtigt, dass die Wirkung immer nur unter ganz bestimmten Umständen auf die Wirkung folgt, und dass wir diese Umstände vielleicht gar nicht alle kennen. Für ihn ist eine Ursache eine *hinreichende* Menge *notwendiger* Bedingunge*n* dafür, dass etwas geschieht. So wird das Teewasser eben nur heiß, wenn ich die Herdplatte eingeschaltet habe, der Herd funktioniert, die Sicherung nicht herausgesprungen ist, und die Stromversorgung in meinem Stadtteil nicht zusammengebrochen ist. Mills Theorie ist aktuell in der Philosophie immer noch hoch im Kurs, etwa in der Version von John L. Mackie (1917-1981). Danach sind Ursachen nicht mehr und nicht weniger als ein loses Gefüge *(fábrica floja)* teils notwendiger, teils hinreichender Bedingungen (Mackie 1974). Die Ursache dafür, dass mein Teewasser heiß wird, besteht dann im Einschalten des Herds und … und … und ... und den Gesetzen der Thermodynamik; sobald auch nur eine der notwendigen Bedingungen nicht erfüllt ist, wird das Wasser nicht heiß.

In diesen abgeschwächten Auffassungen der Kausalität ist vom Determinismus keine Rede mehr. Aber auch andere philosophische Ansätze, die man heute diskutiert, bieten kein stärkeres Konzept der Kausalität an, das alltags- und wissenschaftstauglich wäre. Was „kausale Geschlossenheit der Natur“ im Sinne der These (C) aus dem Hirnforschungs-Trilemma konkret bedeutet, können uns die Philosophen also nicht sagen. Und wie sieht es in den Naturwissenschaften aus?

3.2 Kausalität in der Physik

Die Physik ist bis heute die fundamentale Wissenschaft, wenn man von Ursachen und Wirkungen spricht. Kann sie die strikt notwendige Beziehung von Ursache und Wirkung retten und die These der kausalen Geschlossenheit der Welt begründen? Auf sie bauen die Vertreter eines neuronalen Determinismus. Doch die Hoffnung ist trügerisch. Die Physik hat keinen eindeutigen Kausalbegriff, sondern sie bietet heute *mehrere Kausalitätskonzepte* an. Wichtig sind hier vor allem zwei davon:

(i) Die Entwicklung eines Systems nach *strikt deterministischen Gesetzen*, wie in der klassischen Mechanik (Billardkugeln, Flugbahnen, Planetenbewegungen) und Elektrodynamik (Stromkreis, Radiowellen, Funksignale). Diese Gesetze sind *reversibel*, d.h. zeitlich umkehrbar. Nach ihnen ist der Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung strikt, aber sie erklären nicht, warum die Ursache früher sein soll als die Wirkung. Dieses Wissen stecken wir über die Wahl der Anfangsbedingungen eines Vorgangs in die Naturbeschreibung hinein (dies tat auch schon Laplace, als er mit seinem fiktiven allwissenden Dämon zeigte, was Determinismus heißt).

(ii) Die *irreversiblen Prozesse der Thermodynamik* (Energieverbrauch der heißen Herdplatte oder des Kühlschranks; das Teewasser oder der Kaffee wird von selbst kalt, aber nicht heiß), sowie die *Quantenprozesse* (Solarenergie; Zellschäden durch radioaktive Strahlung; Schrödingers berühmte Katze). Sie legen die Zeitrichtung fest, sind aber letztlich *indeterministisch*; sie beruhen auf mikroskopischen Vorgängen, deren Verlauf *nicht* determiniert ist, sondern nur eine bestimmte Wahrscheinlichkeit ist. Auch die Moleküle im Wasser, das wir erhitzen, bewegen sich letztlich nach den Gesetzen der Quantentheorie; die Annahme, hier wäre ein verborgener Determinismus im Sinne des Laplace'schen Dämons am Werk, ist sehr spekulativ und wenig plausibel.

Rekapitulieren wir: Nach dem üblichen Kausalitätsverständnis folgt die Wirkung (i) *zwangsläufig* auf die Ursache. Dies entspricht einem strikt deterministischen Vorgang, der nach Gesetzen der klassischen Physik verläuft (Mechanik, Elektrodynamik). Doch nach der üblichen Auffassung ist (ii) die Ursache *früher* als die Wirkung. Dies entspricht einem *irreversiblen,* zeitlich unumkehrbaren Vorgang, der *nicht* strikt determiniert verläuft. Nun haben wir ein Problem. Nach den Gesetzen der Physik kann nicht beides zugleich der Fall sein – ein Naturprozess ist *entweder* (i) strikt determiniert, *oder* (ii) irreversibel, aber nicht beides. Beides ist höchstens abwechselnd der Fall.

Aus der Sicht der Physik verlaufen kausale Prozesse abschnittsweise teils (i) deterministisch und reversibel, teils (ii) indeterministisch und irreversibel. Dies passiert zum Beispiel beim Vorgang der *Signalübertragung*. Lichtstrahlen, Funksignale oder ein Laser-Impuls breiten sich (i) deterministisch aus, nach Gesetzen der Elektrodynamik; aber sie werden (ii) in einem irreversiblen Prozess registriert, ihr Empfang ist nach den Gesetzen der Thermodynamik mit einer Erwärmung des Detektors verbunden (die Physiker sagen: mit einem irreversiblen Anstieg der Entropie). Das übliche Kausalitätsverständnis beruht also darauf, dass man einfach nicht genau genug hinsieht.

3.3 Kausalität in der Hirnforschung

Wenn schon die Physik den strikten Determinismus nicht retten kann, so dürfen wir es von der Hirnforschung erst recht nicht erwarten. Wie die eingangs genannten Forscher (Roth, Singer) vom neuronalen Determinismus sprechen, entspricht eher der alltagstauglichen Sicht der Kausalität im Sinne eines losen Bedingungsgefüges nach Mill oder Mackie: Eine Ursache ist ein Geflecht von Bedingungen, von denen jede notwendig ist und die höchstens zusammen hinreichend sind für das Eintreten der Wirkung. Ob in diesem Geflecht von Bedingungen *strikte* Gesetzmäßigkeiten am Werk sind, und wenn ja, welche, bleibt offen; und von Determinismus kann dabei keine Rede sein.

Wenn einem Menschen nach einem Schlaganfall oder durch einen Unfall kognitive Fähigkeiten abhandenkommen, so war das geschädigte Hirnareal offenbar *notwendig* für diese Fähigkeiten. Welche Faktoren des neuronalen Geschehens im Gehirn zusammengenommen *hinreichend* sind für das Zustandekommen von Bewusstsein, das Treffen von bewussten Entscheidungen und das Ausüben von freien Willensakten, das wissen die Hirnforscher aber nicht. Außerdem ist das Gehirn plastisch, d.h. es kann sich nach Schädigungen regenerieren, weil intakte benachbarte Hirnareale die verloren gegangenen Funktionen übernehmen können; die ausgefallenen Fähigkeiten, etwa das Sprachvermögen sowie die geistige Leistungsfähigkeit und die physische Beweglichkeit nach einem Schlaganfall, können durch Geduld und hartnäckiges Training zurückkommen. Sie müssen es aber nicht; von striktem Determinismus kann auch hierbei leider keine Rede sein.

Dagegen spielt nach allem, was man weiß, hier auch der Wille der Betroffenen eine entscheidende Rolle. Wer nach einem Schlaganfall oder Unfall aktiv daran arbeitet, die verlorenen Fähigkeiten wieder zu erlangen, hat erheblich bessere Chancen für die Rehabilitation als wer sich passiv in sein Schicksal ergibt.

4. Was lehren die neuronalen Mechanismen?

Hirnforscher berufen sich bei der Rede vom neuronalen Determinismus und beim Argumentieren gegen die Freiheit als Faktum der menschlichen Existenz gern auf die neuronalen Mechanismen. Sehen wir uns die Mechanismen im neuronalen Gehirngeschehen nun noch näher an. Inwieweit ist in ihnen die Kausalität in Form von strikten Naturgesetzen am Werk – oder auch nicht? Vorab sei schon gesagt: Mechanistische Erklärungen in den Naturwissenschaften beruhen nur in den seltensten Fällen auf den deterministischen Gesetzen der Mechanik. Der Ausdruck „Mechanismus“ ist also irreführend. Das simpelste Beispiel für einen kausalen Mechanismus, wie er in der Physik und anderen Naturwissenschaften gang und gäbe ist, ist die oben erwähnte *Signalübertragung*. Sie verläuft *teilweise deterministisch* (Signalausbreitung), *teilweise indeterministisch* (Signalempfang). Die zwei traditionellen Merkmale der Beziehung von Ursache und Wirkung, d.h. die zeitliche Richtung und die strikt gesetzmäßige Verknüpfung, sind hier in ein abwechselndes Mischmasch beider Charakteristika gesplittet, und für die irreversiblen Aspekte ist die Thermodynamik zentral.

4.1 Beispiele für physikalische Mechanismen

Ein *Mechanismus* ist ein komplexes System mit *kausalen Komponenten*, die so zusammenwirken, dass sie auf der Ebene des Systemganzen bestimmte Phänomene hervorbringen (Craver 2007). Ein simples Beispiel ist eine Uhr (Abb. 1).

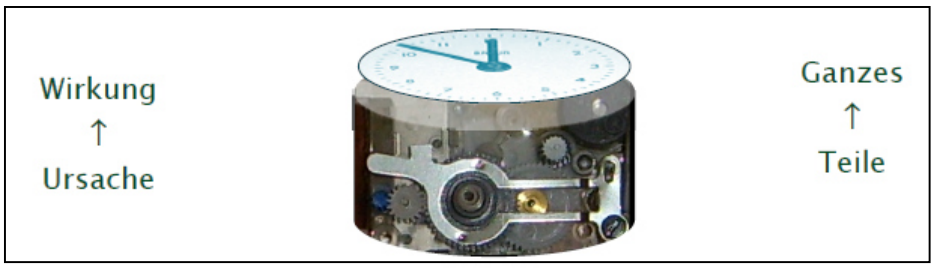

Abb. 1 Der Mechanismus einer Uhr

Das Systemganze ist die Uhr. Die kausalen Komponenten sind die Unruhe und die Zahnräder im Inneren der Uhr; sie greifen so ineinander, dass sie die Uhrzeiger bewegen. Und das Phänomen ist der Zeigerstand, der auf dem Zifferblatt die Uhrzeit anzeigt. Die kausalen Vorgänge in einem Mechanismus beruhen aber immer auch auf *thermischen* Vorgängen, die irreversibel sind und die Zeitrichtung festlegen. Andernfalls hätte der kausale Mechanismus keine intrinsische zeitliche Richtung. Für eine Uhr wäre dies fatal! Dabei verbrauchen Mechanismen immer Energie. Eine mechanische Uhr muss aufgezogen werden, sonst bleibt sie stehen; und ein Wecker wie der, dessen Innenleben hier gezeigt ist (Abb. 1), funktioniert nur mit einer Batterie. Eine Uhr ist letztlich eine Maschine, die zwei Uhrzeiger bewegt. Maschinen wie der Herd, der Kühlschrank oder die Dampfmaschine leisten ebenfalls Arbeit. Diese Arbeit ist damit erkauft, dass Energie verbraucht wird (und die Entropie irreversibel ansteigt). Und jede Maschine hat nur einen beschränkten Wirkungsgrad, d.h. etliches von der Energie, die sie verbraucht, verpufft in die Umgebung.

Maschinen sind von Menschenhand gebaut. Was verhält es sich aber mit den Mechanismen in der Natur, zu denen auch das neuronale Geschehen im Gehirn zählt?

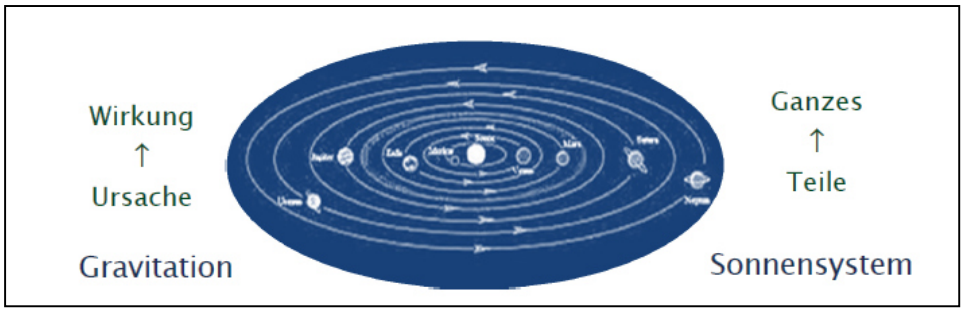

Abb. 2: Das Sonnensystem – ein deterministischer Mechanismus

Ein Beispiel für einen praktisch reibungsfreien natürlichen Mechanismus, der angenähert nach den deterministischen Gesetzen der klassischen Mechanik funktioniert, ist das Sonnensystem (Abb. 2). Die Teile sind die Sonne, Planeten und Monde; sie fungieren nach den Gesetzen der Schwerkraft als kausale Komponenten, die das Systemganze in seiner elliptischen, scheibenförmigen Gestalt hervorbringen. Reibungsfrei ist das System, weil sich die Planeten und die Sonne im Vakuum bewegen; Luft bzw. eine Atmosphäre, die Bewegungen abbremst, gibt es nur in der unmittelbaren Umgebung der Planeten.

Das Sonnensystem ist seit Jahrmilliarden stabil und wird es auch noch ein paar Jahrmilliarden bleiben. Es inspirierte schon Laplace, der sich eingehend mit der Himmelsmechanik befasste, zur Vorstellung seines allwissenden Dämons, der den deterministischen Weltlauf berechnen könnte. Auch das Sonnensystem ist jedoch in den kosmischen Energiekreislauf eingebunden, der den Gesetzen der Thermodynamik unterliegt. Es entstand bei der Strukturbildung im Universum aus einem glühenden Materiewirbel; und es wird vergehen, wenn die Stoffe für die Kernfusion in der Sonne allmählich aufgebraucht sind und die Sonne das übliche astrophysikalische Schicksal eines Sterns dieser Größenklasse erleidet: sie wird sich erst zum roten Riesen aufblähen und später zum weißen Zwerg schrumpfen; dabei wird sie an Masse verlieren, die Schwerkraft wird sich anders auswirken und wie stabil das Sonnensystem dann noch bleibt, lässt sich schwer vorhersagen.

Das dritte Beispiel für einen physikalischen Mechanismus ist der Aufbau der Materie, etwa eines Minerals, aus Atomen und subatomaren Teilchen (Abb. 3). Die kausalen Komponenten sind hier die Atome und ihr subatomarer Aufbau aus Atomkernen und Elektronen. Die subatomaren Kräfte legen fest, wie sich die Atomkerne und Elektronen zu Atomen verbinden, und einen Festkörper mit einer bestimmten Struktur bilden. Dabei legt die Beweglichkeit der Elektronen im Festkörper fest, welche magnetischen und optischen Eigenschaften ein Mineral hat. Auch ein Mineral sowie die Atome darin sind extrem stabile Gebilde, deren innere Mechanismen reibungsfrei funktionieren – aber auch sie sind den Gesetzen der Thermodynamik unterworfen. Ihre Stabilität hängt von der Temperatur ab. Wenn ein Komet der Sonne zu nah kommt, werden die Mineralien, aus denen sein Kern besteht, mit zunehmender Hitze erst flüssig; dann verdampfen sie; und schließlich lösen sich auch noch die Atome in ein Plasma auf.

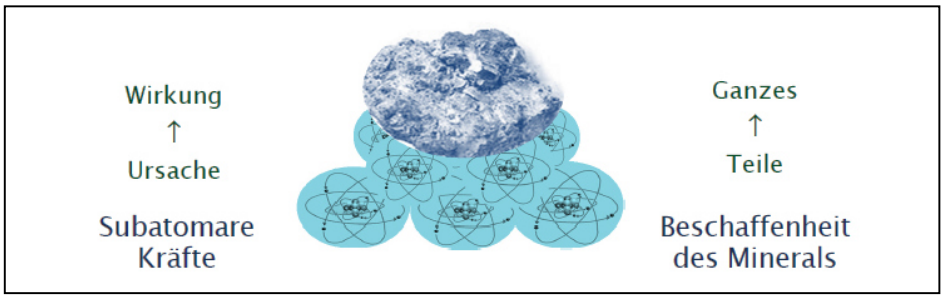

Abb. 3: Atomare Mechanismen in einem Mineral

4.2 Neuronale Mechanismen

Zwangsläufig ist bei all diesen thermodynamischen Vorgängen immer nur der grobe Verlauf, die Einzelheiten sind es nicht. Man muss immer etwas näher hinsehen, um sich klar zu machen, dass das Naturgeschehen in der Regel *nicht* strikt deterministisch abläuft. Dies ist bei den neuronalen Mechanismen nicht anders als bei den obigen Beispielen aus der Physik. Der Indeterminismus ist für sie aber erheblich verschärft; denn für alle biologischen „Maschinen“ gilt: Die physikalischen und chemischen Vorgänge, die in ihnen am Werk sind, geschehen fern vom thermodynamischen Gleichgewicht; sie sind nicht-linear und durchlaufen Verzweigungspunkte, an denen überhaupt nicht determiniert ist, welchen weiteren Verlauf sie nehmen.

Ein neuronaler Mechanismus ist das neurobiologische Pendent zu den obigen Beispielen aus der Physik. Die Teile des Mechanismus sind hier Neurone (Abb. 4, untere Ebene), das Ganze ist ein neuronales Netz (Abb. 4, obere Ebene) – das hochkomplexe Geflecht der Neurone in der Hirnrinde (Abb. 4, rechts oben). Die Hirnrinde ist die Grundlage der kognitiven Leistungen und bewussten Prozesse, die unser Gehirn zustande bringt. Sie besteht aus Schichten und Säulen von Neuronen, die millionenfach miteinander vernetzt sind; das menschliche Gehirn gilt als das komplexeste Gebilde im gesamten Universum. Die neurophysiologische Grundlage des Gehirngeschehens sind elektrochemische Vorgänge. Wie jedes biologische System verbraucht das Gehirn dabei Energie, mit der es der Stoffwechsel in Form von viel Sauerstoff und Zucker versorgt.

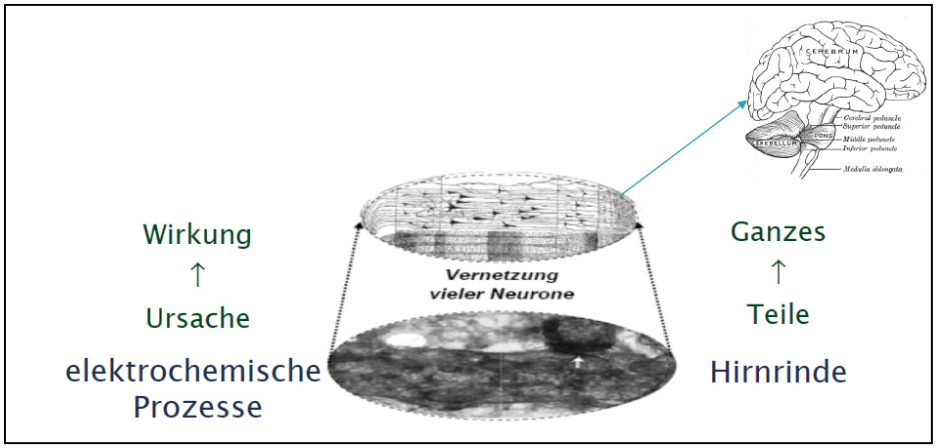

Abb. 4: Neuronales Netz; unten: Teil eines Neurons mit Synapse (Pfeil)

Die kausalen Aktivitäten im neuronalen Mechanismus liegen in den elektrochemischen Vorgängen, die sich in und zwischen den Nervenzellen der Hirnrinde abspielen. Die Neurone haben lange Fortsätze, die Axonen, in denen sich elektrische Signale fortpflanzen, und sie verzweigen sich in Dendriten, die an andere Nervenzellen andocken können. Die Verbindungsstellen zwischen den Axonen und Dendriten sind die Synapsen; die Signalübertragung an ihnen erfolgt durch chemische Substanzen, die Neurotransmitter.

Die elektrische Signalfortpflanzung in den Nervenzellen ist näherungsweise deterministisch, die chemische Signalübertragung an den Synapsen ist es nicht. Sie hat oft nur einen Wirkungsgrad von 10-20%, funktioniert also kaum besser als die gute alte, inzwischen aus dem Verkehr gezogene Glühbirne. Es müssen also *viele* Neurone durch einen Neurotransmitter stimuliert werden, damit genügend davon feuern und gesichert ist, dass sich ein Signal im Gehirn ausbreitet. Hier liegt die oben skizzierte Struktur der Signalübertragung (3.2, letzter Absatz) vor: das Signal bereitet sich innerhalb des Neurons annähernd deterministisch aus; aber es kommt nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit über die Synapse hinweg im anderen Neuron an.

Entlang des Axons funktioniert die Signalfortpflanzung wie in einem elektrischen Schaltkreis, weil die Zellwand der Nervenzelle dieselben elektrochemischen Eigenschaften wie eine Batterie hat (Schaltkreis-Modell von Hodgkin und Huxley), und wird durch die Gesetze der Elektrodynamik beschrieben, also *deterministisch*. An den Synapsen sind dagegen Wahrscheinlichkeitsgesetze am Werk. Auch hierfür gibt es ein Modell, nämlich die Vernetzung von *vielen* Schaltkreisen zu einem künstlichen neuronalen Netz mit vielen Knotenpunkten – zu einem parallel rechnenden Computer.

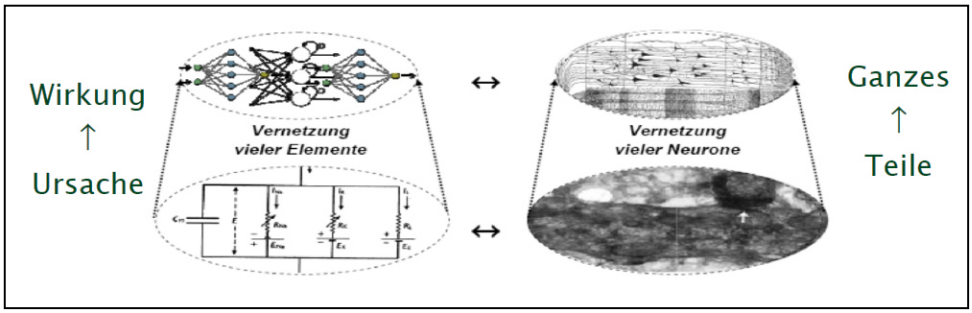

Abb. 5: Parallelrechner (links) und natürliches neuronales Netz (rechts)

Vorhin hatten wir es nur mit der Physik zu tun; jetzt kommt auch noch die Computerwissenschaft ins Spiel, soweit sie auf der Physik beruht. Ein Computer besteht aus elektrischen Schaltkreisen und funktioniert nach den Gesetzen der Elektrodynamik. Die Schaltkreise im Computer, die *Hardware*, verarbeiten Information, die in Nullen und Einsen kodiert ist (0=kein Signal; 1=Signal); wie dies im Einzelnen geschieht, wird durch ein Computerprogramm, die *Software*, festgelegt.

Im Parallelrechner (Abb. 5) ist die Informationsverarbeitung vielfach vernetzt und rückgekoppelt – nach dem Vorbild der Neurone und ihrer Vernetzung im Gehirn. Auf den Rückkopplungsprozessen in einem künstlichen neuronalen Netz beruhen die Fähigkeiten von Robotern. Wenn man den Parallelrechner mit Sensoren (z.B. Fotozellen zur Abbildung der Umgebung) ausstattet, kann man ihn dafür programmieren, die registrierte Information auszuwerten. Die Informationsverarbeitung im Roboter schließt damit einen Mechanismus zur Selbststeuerung ein. So arbeitet z.B. ein Robot-Staubsauger, wie es ihn jetzt überall zu kaufen gibt: Er scannt seine Umgebung ab und berechnet nach den Scan-Ergebnissen, entlang welcher Bahn er am besten weitersaugt.

Künstliche neuronale Netze funktionieren nicht strikt deterministisch, sondern stochastisch (nach Wahrscheinlichkeitsgesetzen), wie das natürliche Vorbild. Das künstliche neuronale Netz simuliert den begrenzten Wirkungsgrad an den Netzknoten, indem es die Signale nicht immer weiterleitet, sondern nur mit relativen Häufigkeiten (dafür, von 0 auf 1 zu schalten, oder umgekehrt), die es variiert. Sein Rechenalgorithmus läuft dabei auf ein statistisches Näherungsverfahren hinaus. Wenn sich das Netz „festfährt", d.h. auf Hindernisse stößt und in Bezug auf die Rechenergebnisse auf der Stelle tritt, so generiert es Zufallszahlen für die relativen Häufigkeitem, und fängt mit der Berechnung von vorne an. So bekommt der Robot-Staubsauger mit seinen rotierenden Borsten nach einigem Hin-und-Her sogar die Möbelfüße und Zimmerecken halbwegs sauber.

4.3 Die Analogie zwischen Gehirn und Computer

Ursprünglich war das natürliche neuronale Netz im Gehirn das Vorbild, nach dem man künstliche neuronale Netz bzw. parallel arbeitende Computer mit Rückkopplungsmechanismen konstruiert und programmiert hat. Die Informatiker sprechen jedoch davon, dass ein künstliches neuronales Netz *lernt*, wenn es die über Sensoren aufgenommene Information aus der Umgebung auswertet und sich entsprechend umprogrammiert. Der Schritt von diesem Sprachgebrauch zur Annahme, dass das Gehirn funktioniert wie ein Computer, ist nicht weit. Diese Annahme bezieht sich auf parallel rechnende Computer, d.h. künstliche neuronale Netze, mit hoher Komplexität (und nicht auf „normale" Rechner wie den Laptop, auf dem dieser Text entstand). Die Information, die so ein Computer verarbeitet, wird dann mit den kognitiven Leistungen des Gehirns verglichen – von zielgerichteten Bewegungen über Lernen und Erinnerung bis hin zu den Bewusstseinsinhalten.

Dieser Vergleich öffnet dann auch dem neuronalen Determinismus Tür und Tor, und deshalb sollten wir ihn uns genauer ansehen. Es handelt sich um eine Analogie: Der Computer verhält sich zur Information, die er verarbeitet, ungefähr so wie das Gehirn zu seinen kognitiven Leistungen.

$$\text{Computer} : \text{Information} \approx \text{Gehirn} : \text{kognitive Leistungen}$$

Das Zeichen ≈ deutet das „ungefähr" an; es handelt sich um keine Gleichsetzung. Jede Analogie hinkt – die eine mehr, die andere weniger. Die Hirnforscher wissen natürlich, dass das Gehirn kein Computer *ist*. Es ist millionenfach komplexer ist als jeder noch so leistungsfähige Parallelrechner, und es besteht nicht aus gleichartigen, industriell gefertigten elektrischen Schaltkreisen, sondern aus lebendigen, äußerst vielgestaltigen Neuronen. Jeder vernünftige Hirnforscher betrachtet das Computer-Modell der kognitiven Gehirnleistungen deshalb als Idealisierung. Dabei denken die meisten Hirnforscher aber, dass der *Mechanismus* der Informationsverarbeitung in beiden Fällen *grundsätzlich* derselbe ist; mit dieser Annahme treiben sie seit Jahrzehnten die Forschung voran. Und sie übertragen diesen Vergleich dann von grundlegenden kognitiven Fähigkeiten wie Lernen, Mustererkennung, Bewegungssteuerung und Erinnerung, über die auch primitive Organismen verfügen, auf das Bewusstsein und unsere bewussten Entscheidungen.

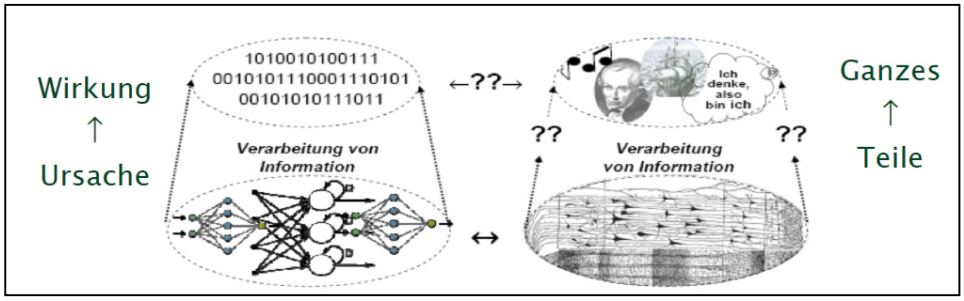

Abb. 6: Die Analogie zwischen dem Gehirn und Computer

An dieser Stelle müssen wir uns fragen: Was ist eigentlich das Modell, was die Wirklichkeit? Ist das Gehirn ein biologisches Vorbild für den Bau von parallel rechnenden Hochleistungs-Computern und Robotern, denen man Sensoren und interne Mechanismen der Selbststeuerung einbaut? Oder ist umgekehrt der Computer das Vorbild dafür, das Bewusstsein zu verstehen – auch wenn wir gar nicht wissen, wie tragfähig das Computer-Modell der Information für das Verstehen der wahren „Mechanismen“ ist, nach denen das Gehirn Bewusstsein und unsere bewussten Entscheidungen generiert? Von Informatikern und auch Hirnforschern wird die Analogie gern in *beiden* Richtungen gelesen. Dies suggeriert dann, dass das neuronale Geschehen mentale Phänomene wie Lernen, Mustererkennung oder Erinnerung, bis hin zum Bewusstsein, *ungefähr* so hervorbringt wie ein Computer die Informationen, die er uns als Rechenergebnisse ausspuckt.

Dabei fungiert der Informationsbegriff in der Hirnforschung als eine semantische Brücke, die eine drastische Erklärungslücke überspannt (Abb. 6). Niemand weiß, wie die vernetzten und feuernden Neuronen im Cortex es bewirken, dass wir etwas erleben, verstehen, planen und entscheiden können (Abb. 7).

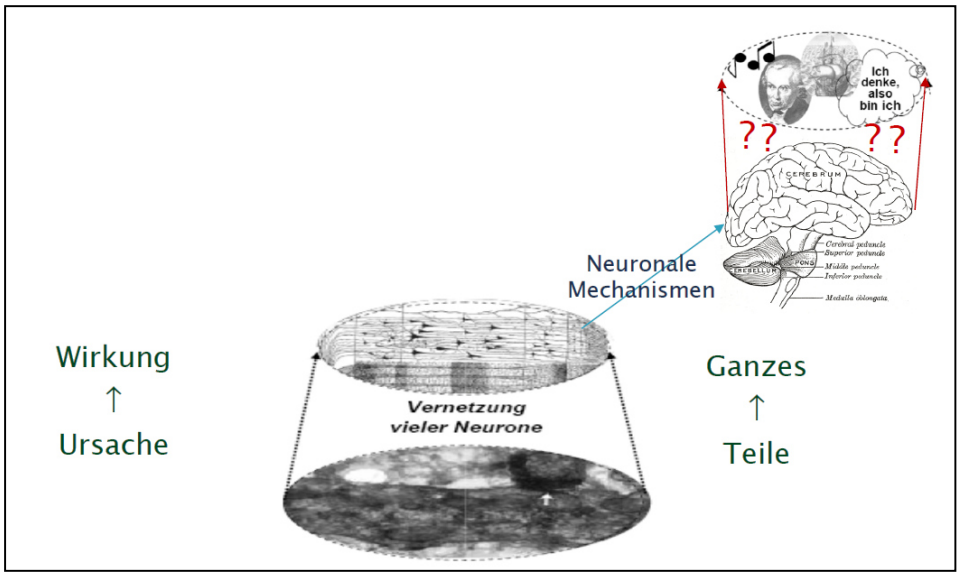

Abb. 7: Wie bringt das neuronale Netz im Cortex Bewusstsein hervor?

Dennoch wird die Informationsverarbeitung im künstlichen neuronalen Netz nur allzu oft mit der Informationsverarbeitung verwechselt, die dazu führt, dass *wir etwas verstehen.* Bedeutungen, die wir verstehen, werden dabei der Computer-Information gleichgesetzt; und dies, ohne irgendwie zu berücksichtigen, dass jeder noch so leistungsfähige Computer nur deshalb Information verarbeiten kann, weil er von Menschen zu diesem Zweck programmiert wird.

Eine „ordentliche“ mechanistische Erklärung für das Bewusstsein liefert die Analogie jedoch *nicht*. Der kausale Mechanismus, d.h. die kausale Aktivität der Komponenten, die das Phänomen „Information“ hervorbringt, ist nur auf der Computer-Seite der Analogie bekannt, aber *nicht* auf der Gehirn-Seite. Diese Analogie ist nicht verlässlicher als der Atomismus des 17. Jahrhunderts, der sich auch nur auf Analogieschlüsse stützte.

Galilei und Newton dachten, dass die Materie aus Atomen besteht. Ihre einzige Grundlage war die Annahme, die Natur sei im Kleinen genauso strukturiert wie im Großen. Grundsätzlich lagen sie zwar richtig mit der Vermutung, dass es Atome gibt; doch seit der Quantentheorie wissen wir, wie sehr sie sich über die Beschaffenheit der Atome irrten. Dieser Analogieschluss und das klassische Atommodell, zu dem er führte, waren ein gutes, fruchtbares, aber falsches Modell der materiellen Wirklichkeit. Die Geschichte der Atomphysik zeigt: Falsche Modelle können nützlich für den Gang der Forschung sein, aber sie entsprechen eben nicht der Wirklichkeit, und sobald man es besser weiß, werden sie über den Haufen geworfen.

Warum sollte es den Hirnforschern mit der Informations-Analogie für kognitive Leistungen besser ergehen? Für grundlegende Fähigkeiten wie Lernen, Mustererkennung, gezielte Bewegung oder Erinnerung hat sie sicher ihre Berechtigung. Sie auf komplexere menschliche kognitive Leistungen und gar das Bewusstsein zu übertragen ist aber problematisch. Sie erklärt nicht unsere bewussten Fähigkeiten, bei denen unser Gehirn nicht reproduktiv arbeitet, sondern für die das Bewusstsein als aktive Planungsinstanz eine zentrale Rolle spielt.

4.4 Grenzen der mechanistischen Erklärung

Dazu kommt eine grundsätzliche Grenze, auf die das Vorhaben stößt, menschliches Bewusstsein durch neuronale Mechanismen zu erklären. Die besprochenen physikalischen und die neuronalen Mechanismen erklären ein Ganzes aus seinen Teilen heraus, aus den kausalen Aktivitäten seiner Komponenten. Die Teile-Ganzes-Beziehung ist dabei für die physikalischen Mechanismen (4.1) so zentral wie für die natürlichen und die künstlichen neuronalen Netz (4.2). Anders ist es beim „Aufstieg“ zum Bewusstsein (4.3). Hier versagt das mechanistische Erklärungsmodell, und nur der Analogieschluss bleibt. Weder das Gehirn, noch die vernetzten Neurone im Cortex, verhalten sich zum Bewusstsein und unseren bewussten kognitiven Fähigkeiten wie die Teile zu einem Ganzen oder wie ein Ganzes zu seinen Teilen. Dem „Aufstieg“ zum Bewusstsein und unserer Fähigkeit, etwas bewusst zu erleben, zu verstehen, zu planen und zu entscheiden, wird das mechanistische Erklärungsmodell der Naturwissenschaften nicht gerecht.

5. Was bedeutet dies alles für Kausalität, Determinismus und Freiheit?

Nun haben wir endlich alles beisammen, um einen Ausweg aus dem „Trilemma“ der Philosophen aufzuzeigen und dadurch Klarheit über das Dilemma von Determinismus und Freiheit zu gewinnen.

5.1 Gang der Argumentation

Das Trilemma bestand darin, dass man sich im Kreise dreht zwischen drei plausiblen Annahmen: der kausalen Geschlossenheit der Natur **(C)**, der strikten Verschiedenheit physischer und mentaler Phänomene **(D)** und der Möglichkeit, qua mentaler Entschlüsse in die physische Wirklichkeit einzugreifen **(E)**; denn je zwei davon sind mit der dritten unverträglich (2.). Mein Vorschlag war, die Thesen **(D)** und **(E)**, die ja unserer Alltagserfahrung entsprechen, beizubehalten, solange uns die Neurowissenschaft nicht eines Besseren belehrt und sie falsifiziert – und davon ist sie meiner Auffassung nach weit entfernt (Falkenburg 2012, Kap. 4 und 7). Dagegen schlug ich vor, die These **(C)** zu problematisieren: Was heißt eigentlich „Kausalität“?

Nach dem Alltagsverständnis ist die Ursache früher als die Wirkung; und die Wirkung folgt strikt gesetzmäßig auf die Ursache. Dieses weit verbreitete Kausalitätsverständnis stammt aber – *anders* als die Annahmen **(D)** und **(E)** – *nicht* aus der Alltagserfahrung, sondern aus der Metaphysik des Rationalismus. Es unterstellt mit dem Notwendigkeits-Aspekt der Kausalbeziehung einen strikten Determinismus, wie ihn Laplace mit seinem Bild der vollständigen Berechenbarkeit der Natur durch einen allwissenden Dämon veranschaulicht hatte. Diese starke metaphysische These ist aber nicht durch die Alltagserfahrung begründet, sondern eher durch die Struktur unseres Denkens, wie die Philosophen seit Hume und Kant bemerkten (3.1); noch wird sie durch die Erkenntnisse der Physik (3.2) oder der Neurowissenschaft (3.3) gerechtfertigt. Daraufhin sahen wir uns die kausalen Mechanismen der Physik (4.1) und der Neurowissenschaft (4.2) an. Dabei stellten wir fest, dass die Analogie zwischen Gehirn und Computer (4.3) *nicht* hinreicht, um Bewusstsein und bewusste kognitive Leistungen zu erklären. Ein grundsätzliches Problem liegt offenbar darin, die bewährten mechanistischen Erklärungen vom Gehirn auf das Bewusstsein, oder von physischen auf mentale Phänomene, auszudehnen: Gehirn und Bewusstsein stehen nicht in einer Teile-Ganzes-Beziehung; deshalb kann ihre kausale Beziehung nicht durch die kausalen Komponenten eines Mechanismus erklärt werden (4.4).

5.2 Probleme mit dem Determinismus

Wer den neuronalen Determinismus behauptet und mit der Hirnforschung gegen die Möglichkeit menschlicher Freiheit argumentieren möchte, hat also einiges zu tun. Er steht in der Tradition des Determinismus von Laplace und muss gegen die philosophische Tradition von Kant und Hume genauso angehen wie gegen die Physik und die begrenzte Tragweite mechanistischer Erklärungen für das Bewusstsein. Der Determinist, der Kausalität als strikte Gesetzmäßigkeit auffasst und dem Menschen die Freiheit absprechen will, steht insgesamt vor den folgenden Problemen:

1. **Philosophische Sicht der Kausalität:** Die Annahme eines strikt gesetzmäßigen, lückenlosen Determinismus in der Natur folgt nicht aus unserer Erfahrung (Hume). Sie ist zwar für die Naturerkenntnis unverzichtbar, aber doch nur ein subjektives Bedürfnis unserer Vernunft (Kant). Besser sollte man die Kausalität als ein Gefüge notwendiger und hinreichender Bedingungen betrachten (Mill, Mackie), bei dem von Determinismus nicht die Rede ist.
2. **Naturwissenschaftliche Sicht:** Weder die Physik noch die Hirnforschung rechtfertigt einen strikten Determinismus. Die Physik lehrt, dass strikt gesetzmäßige, deterministische Vorgänge und zeitlich gerichtete, irreversible Vorgänge im Naturgeschehen nie zugleich, sondern nur abwechselnd realisiert sind. Und die Hirnforschung kann, soweit sie nicht auf die Physik verweist, nur ein loses Netz notwendiger, aber nicht hinreichender Bedingungen für das Bewusstsein und für bewusste kognitive Leistungen vorweisen.
3. **Struktur der neuronalen Mechanismen:** Kein biologisches System entwickelt sich strikt deterministisch. In Organismen sind die Gesetze der nicht-linearen Thermodynamik fern vom Gleichgewicht am Werk; Lebewesen haben Stoffwechsel und entwickeln sich in irreversiblen Prozessen. Und dies sollte für das Gehirn, als unser komplexestes Organ, anders sein? Dabei ist der Begriff „Mechanismus“ etwas irreführend, denn kein neuronaler Mechanismus funktioniert strikt deterministisch – nicht einmal ein künstliches neuronales Netz, der parallel rechnende Computer, der nach dem Vorbild des Gehirns konstruiert ist.
4. **Grenzen der mechanistischen Erklärung:** Die Neurone sind Teile des neuronalen Netzes im Gehirn, und kausale Komponenten des Gehirngeschehens. Das physische Gehirngeschehen darf aber nicht mit mentalen Phänomenen, mit unseren Bewusstseinsinhalten, verwechselt werden. Zwischen Gehirn und Bewusstsein liegt keine Teile-Ganzes-Beziehung vor. Die Neurone sind keine Komponenten des Bewusstseins, sondern des Gehirns, und ihr Feuern ist ein elektrochemischer Vorgang, aber keine kausale Aktivität, die Bewusstsein erklärt.
5. **Modelle und die Wirklichkeit:** Gegenwärtig ist keinerlei Mechanismus bekannt, der auch nur ansatzweise erklären könnte, wie das Gehirn unser Bewusstsein hervorbringt. Die Analogie zwischen der Informationsverarbeitung im Computer und im Gehirn liefert keine Erklärung, sondern nur ein Modell. So nützlich dieses Modell für die Hirnforschung derzeit auch ist: es könnte falsch sein, d.h. in wesentlichen Zügen an der Wirklichkeit vorbeigehen.

All dies spricht dagegen und nicht dafür, dass das menschliche Verhalten strikt determiniert ist. Angesichts der Gesetze der Physik und der Struktur der neuronalen Mechanismen ist ein strikter Determinismus hochgradig spekulativ. Für ihn sprechen höchstens noch die alten metaphysischen Überzeugungen, die im rationalistischen Denken nach dem Vorbild von Laplace wurzeln. Es ist heroisch, daran festzuhalten. Doch muss das sein? Und wozu soll es gut sein? Es gibt viele gute Gründe, sich vom strikten Determinismus zu verabschieden und sich stattdessen zu überlegen, wie groß der Spielraum für die Freiheit ist, den die Natur dem Menschen lässt.

5.3 Was ist dann mit dem Kausalprinzip?

Wenn die strikt deterministische Auffassung der Kausalität, die man gern unterstellt, unhaltbar ist, macht die Behauptung **(C)** der kausalen Geschlossenheit der Natur nur noch wenig Sinn, und das Philosophen-Trilemma löst sich auf. Dies zwingt aber *nicht* dazu, das Kausalprinzip aufzugeben und der Irrationalität Tür und Tor zu öffnen. Man kann hier Kant folgen: Das Kausalprinzip beschreibt keine unerschütterlichen Tatsachen in der Natur, sondern es ist eine rationale Norm für unsere Erkenntnis. Naturwissenschaft besteht darin, mithilfe von Forschungshypothesen systematisch nach den natürlichen Ursachen der Phänomene zu suchen. Es ist rational, in der Hirnforschung nach den Ursachen kognitiver Leistungen und Dysfunktionen zu suchen, wozu auch die Computer-Analogie dient. Aber es könnte sein, dass diese Ursachen nicht dem herkömmlichen Verständnis der Kausalität entsprechen, und dass man sie nicht vollständig findet. Dabei sollte man Modelle mit begrenztem Geltungsbereich allerdings nicht für die *gesamte* Wirklichkeit halten, und die Naturwissenschaften nicht für den *einzigen* Zugang zu ihr.

6. Fazit

Aus den Naturwissenschaften samt der Hirnforschung folgt also bei näherem Besehen: Der Mensch ist als biologisches Wesen nicht strikt, sondern nur teilweise determiniert. Und wie das neuronale Geschehen im Gehirn mit dem Bewusstsein sowie mit bewussten Entscheidungen zusammenhängt, ist heute so unklar wie vor über hundert Jahren, als Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) die Nervenzellen entdeckte und dafür den Nobelpreis bekam. Damit löst sich aber das alte Dilemma von Determinismus und Freiheit auf. Ohne *strikten* Determinismus können wir das ausweglose „Entweder – Oder“ der Optionen von Determinismus und Freiheit getrost durch ein „Und“ ersetzen. Wir sind *teilweise* determiniert und *teilweise* frei. Dass der Mensch über uneingeschränkte Freiheit verfügt, hat noch nie jemand behauptet. Wir sind in vielen Hinsichten determiniert – durch unsere genetische Ausstattung, durch unsere soziale Umwelt und die Erziehung, durch die natürlichen Lebensbedingungen, und nicht zuletzt durch die neuronalen Mechanismen in unserem Gehirn, die alles speichern, was wir im Lauf des Lebens lernen. Wir verfügen aber auch über das Bewusstsein als eine Planungsinstanz, mit der wir aktiv in unsere Umwelt eingreifen können, und die wir – nach der Theorie der emotionalen Intelligenz – auch für unseren Umgang mit uns selbst und unseren Gefühlen einsetzen können.

Die Neurowissenschaft und die philosophische Phänomenologie sind also zwei entgegengesetzte Zugangsweisen zur menschlichen Existenz, die sich gar nicht widersprechen, sondern gegenseitig ergänzen. Sie sind komplementär zueinander, und dabei haben beide ihre Berechtigung. Die Neurowissenschaft trägt dazu bei, die natürliche Bedingtheit des Menschen umfassender zu erkennen denn je; und die Phänomenologie zielt darauf, dem Menschen seine Freiheit bewusst zu machen und seine Handlungsspielräume besser zu verstehen. Probleme gibt es erst, wenn eine dieser beiden Disziplinen sich für absolut erklärt und der anderen ihren Erkenntniswert abspricht.

Literatur

Bieri, Peter (Hrsg.) (2007): *Analytische Philosophie des Geistes*. Weinheim: Beltz 1981. 4., neu ausgestattete Aufl. 2007.

Craver, Carl F. (2007): *Explaining the Brain. Mechanisms and the Mosaic Unity of Neuroscience*. Oxford: Clarendon Press.

Falkenburg, Brigitte (2012): *Mythos Determinismus. Wieviel erklärt uns die Hirnforschung?* Heidelberg: Springer 2012.

Hume, David (1748): *An Enquiry concerning Human Understanding*, in: *Enquiries concerning Human Understanding and concerning the Principles of Morals*, edited by L. A. Selby-Bigge, 3rd ed. revised by P. H. Nidditch, Oxford: Clarendon Press, 1975.

Kant, Immanuel (1781/1787): *Kritik der reinen Vernunft*. Auflage A (1781) und B (1787). Riga: Hartknoch.

Libet, Benjamin (2005): Mind time. Wie das Gehirn Bewusstsein produziert. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Mackie, John L. (1965): *Causes and Conditionals*. In: American Philosophical Quarterly No. 2, 245–264.

Mackie, John L. (1980): *The Cement of the Universe*. Oxford: Clarendon Press.

Mill, John Stuart (1843): *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive. Part I.* In: *Collected Works of John Stuart Mill*, Vol. VII, ed. J.M. Robson, Toronto: University of Toronto Press, London: Routledge and Kegan Paul, 1963-1991.

Singer, Wolf (2002): *Der Beobachter im Gehirn.* Essays zur Hirnforschung. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Singer, Wolf (2003): *Ein neues Menschenbild?* Gespräche über Hirnforschung. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Singer, Wolf (2004): Verschaltungen legen uns fest. Wir sollten aufhören von Freiheit zu sprechen. In: Geyer Christian (Hrsg.) (2004): *Hirnforschung und Willensfreiheit.* Frankfurt am Main: Suhrkamp 30–65.

Roth, Gerhard (2003): *Fühlen, Denken, Handeln: Wie das Gehirn unser Verhalten steuert.* Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Rubia, Francisco L. (2009*): El fantasma de la libertad. Datos de la revolución neurocientífica*. Barcelona: Editorial Crítica.