

2

Rasante Veränderungen im Alltag und im Wissen

In unserem Alltag erleben wir enorme Veränderungen, die durch eine wissenschaftliche Revolution ausgelöst worden sind, welche die Quantentheorie verursacht hat. Informationsverarbeitung ist das große Schlagwort der Gegenwart. Die Rolle von Information jedoch ist sehr viel grundlegender, als es bisher wahrgenommen worden ist. Die damit verbundene neue Sicht auf die Welt und auf den Menschen ermöglicht ein naturwissenschaftliches Verstehen des Menschen als eine Einheit von Leib und Seele.

- Ohne Quantentheorie kann nichts in der Natur wirklich verstanden werden, und ohne sie ist die moderne Technik unmöglich.
- Das Einbeziehen einer bedeutungsfreien abstrakten Quanteninformation in die Physik liefert die Grundlage sowohl für eine neue Sicht auf Materie und Energie als auch für ein Verstehen des Bewusstseins.
- In einer Berücksichtigung des evolutionären Geschehens lassen sich neben den physikalischen auch die chemischen und biologischen Zusammenhänge verstehen.
- Körper und Psyche bilden eine Einheit, und nur in den sozialen Bezügen kann sich das menschliche Bewusstsein formen.

2.1 Ein ganz gewöhnlicher Tag

Zuerst leise und dann immer lauter werdend unterbricht der Funkwecker den Traum. Heute steht ein Arzttermin bevor, da ist es wichtig, pünktlich zu sein.

Die Kaffeemaschine mit ihrer Steuerung durch eine *Quarzuhr* verbreitet bereits einen angenehmen Duft in der Küche. Müsli und Milch werden in der *Mikrowelle* etwas angewärmt. Das *Handy* klingelt, eine Freundin wünscht alles Gute.

Dann geht es zum Auto. Ein Druck auf den Schlüssel, und bevor man das Auto erreicht, sind bereits die *Türen durch Funk* geöffnet. Das Navi führt den Pkw sicher am Stau vorbei zur Klinik.

In der Aufnahme übernimmt die Schwester von der *Chipkarte* der Patientin deren Daten in den Computer. Natürlich hat der Fahrstuhl eine *elektronische Steuerung*.

Dann ist man einige Zeit im vollen Wartezimmer bei der Ärztin. Welche Schlussfolgerung wird sie wohl aus der *Kernspin-Aufnahme* in dieser unangenehmen engen Röhre in der Magnetspule des *MRT-Gerätes* ziehen? Wie viel angenehmer war da die Untersuchung der Leber mit dem *Ultraschallgerät* beim Hausarzt gewesen!

Der Ärztin erklärt die *Magnet-Resonanz-Tomographie*-Aufnahme des Gehirns und dass eine weitere Untersuchung und auch eine *PET*-Untersuchung, eine *Positronen-Emissions-Tomographie*, gegenwärtig nicht notwendig sind.

Die kluge Ärztin muntert auf. Sie weiß, dass ihre Worte eine *psychische Wirkung* haben können, die in manchen Fällen ebenso beeinflussend sein kann wie Medikamente oder sogar wie ein chirurgischer Eingriff. Die *beruhigenden Worte* der Ärztin erleichtern die Patientin. Die *seelische Anspannung* weicht etwas. In Anbetracht der wiederkehrenden Symptome wie Kopf- und Rückenschmerzen und Schlaflosigkeit, sich nicht leistungsfähig fühlen und schwer konzentrieren können, empfiehlt die Ärztin eine *psychotherapeutische Behandlung*. Sie überlegt auch, ob sie ihr bis dahin ein eher als *Placebo* wirkendes Mittel oder ein Psychopharmakon mit einem chemischen Wirkstoff empfehlen soll.

2.2 Eine wissenschaftliche Revolution

Wir haben die modernen Geräte aus unserer Alltagswelt aufgezählt, weil sie alle – wie vieles andere auch – auf Anwendungen der Quantenphysik beruhen. Beim Navi sorgt die in die Satelliten eingebaute Atomuhr für eine extrem genaue Zeit. Hinzu kommt noch Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie, ohne deren Berücksichtigung die Bahnkurven der Satelliten nicht genau genug berechnet werden könnten. Den meisten Lesern wird vielleicht erst mit diesen Bemerkungen bewusst, was die wissenschaftliche Grundlage für all die aufgeführte Technik ist, die wir so selbstverständlich im Alltag benutzen. Selbst wenn man all dem skeptisch gegenüberstehen würde, weil man auch mögliche negative Auswirkungen wahrnimmt, so zweifelt doch keiner, dass die technischen Anwendungen, die auf dieser physikalischen Struktur beruhen, sehr erfolgreich sind. Die Quantentheorie hat also mit ihren Anwendungen unseren Alltag vollkommen durchdrungen.

- Alle diese modernen technischen Hilfsmittel und Geräte wären völlig undenkbar, wenn nicht die Quantentheorie die notwendigen Grundlagen gelegt hätte.

Mit der Quantentheorie konnten Anwendungen entwickelt werden, die, wie die Computer und Handys, aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken sind. Alle die modernen elektronischen Bauteile in ihrem Inneren, alle diese Transistoren und Chips werden in der Physik als „Festkörper“ bezeichnet, denn sie sind weder Gase noch Flüssigkeiten. In ihnen verhalten sich die Elektronen anders als in einzelnen Atomen und Molekülen, und erst mit der Quantentheorie wird es möglich, gezielt die Eigenschaften der Festkörper zu verstehen und dann technisch zu realisieren.

Wir haben es auf Veranstaltungen gelegentlich mit einer gewissen inneren Belustigung wahrgenommen, dass uns Teilnehmer danach gefragt haben, wozu man die Wissenschaft eigentlich braucht, und die zugleich ihr Handy zückten, um ein Foto mit uns zu schießen. Wie sollten denn ohne moderne Wissenschaft beispielsweise Handys gebaut werden können?

Die von der Quantentheorie ausgelöste naturwissenschaftliche und technische Entwicklung wirkt also in unseren Alltag hinein. Eine frühere Untersuchung hatte festgestellt, dass etwa mindestens ein Drittel des Brutto-sozialproduktes auf Erzeugnissen beruht, die aus der Quantentheorie hergeleitet werden. Heute ist es gewiss mehr. Zumeist kann man sich die Produkte kaum mehr ohne die „eingebaute Intelligenz“ vorstellen und nur schwer abgrenzen, welcher Anteil an den Geräten auch ohne alle die Elektronik produziert werden würde.

Im Zusammenhang mit der obigen Skizze bleibt allerdings noch eine wichtige Frage offen. Gibt es auch nur den geringsten Zusammenhang zwischen der Quantentheorie und den seelischen Gegebenheiten, ist die Quantentheorie eine Struktur, die auch für die Erkenntnis des Lebendigen im Allgemeinen und der Psyche im Speziellen wichtig ist?

Während man noch vor nicht allzu langer Zeit an einem solchen Zusammenhang gezweifelt hatte, ist die Entwicklung der Naturwissenschaften in einer überwältigenden Weise vorangeschritten. Heute können wir Zusammenhänge entdecken, die tatsächlich Verbindungen zwischen diesen so entfernt erscheinenden Bereichen aufzeigen.

- **Es geht um eine wissenschaftliche Revolution, welche die wirkliche Grundsubstanz der Realität aufzeigt.**

Bei der Suche nach den einfachsten Strukturen hat man seit Jahrtausenden den Weg nach immer kleineren „elementaren Bausteinen der Materie“ be-

schritten. Eigentlich hätte man seit dem Beginn der Quantentheorie wissen können, dass sich dieser Weg als Sackgasse erweisen muss. Allerdings hatten die überwältigenden Anfangserfolge dieses Konzeptes eine derartige Einsicht nahezu unmöglich gemacht. Ohne die Atomvorstellungen und die Quantenmechanik wären die moderne Chemie und Biochemie mit ihren Erfolgen unmöglich gewesen. Auch für die Behandlung der Atomkerne ist die Vorstellung eines Aufbaues aus Protonen und Neutronen noch zielführend. Aber bei den noch kleineren Strukturen werden die Bilder von „elementaren Teilchen“ den tatsächlichen Gegebenheiten immer weniger gerecht.

- Die Idee kleinster materieller Bausteine als Grundsubstanz kann heute durch eine Vorstellung abgelöst werden, die nur im Rahmen der Quantentheorie entwickelt werden konnte, nämlich durch die mathematisch tatsächlich einfachste mögliche Struktur, die am besten als eine abstrakte, bedeutungsfreie und kosmologisch fundierte Quanteninformation charakterisiert werden kann.

Sie ist der wesentliche Gehalt der modernen Physik und begründet die Einheit von Quantentheorie und Gravitationstheorie. Sie zeigt, wie wir Menschen in die kosmischen Zusammenhänge eingebettet sind und wie unsere Psyche, eine sehr spezielle Form von Quanteninformation, tatsächlich naturwissenschaftlich erklärt werden kann. Allerdings ist ein wichtiger Aspekt die Einsicht, dass Information erst in Bezug zu einem Lebewesen und dann für dieses eine Bedeutung erhält. Eine Bedeutungserstellung ist zugleich eine Bewertung, die aber keinesfalls bereits als eine bewusste Einschätzung missverstanden werden darf. Die meisten Bewertungen erfolgen ohne Beteiligung eines Bewusstseins. Im Kontrast zu einer bloßen Wechselwirkung definieren wir „Bedeutung“ wie folgt:

- **Information wird für ein Lebewesen bedeutungsvoll, wenn sie geeignet ist, dessen Zustand verändern zu können.**

Eine bedeutungsvolle Information kann zur Stabilisierung des Lebewesens genutzt werden. Was jedoch nicht mit dem Lebewesen reagiert, kann auch nichts bewirken. Damit wird noch nicht behauptet, dass eine bedeutungsvolle Information zugleich auch bewusst werden müsste. Die Vorstellung von „Bedeutung“ für Unbelebtes halten wir für irreführend. Wenn ein Artefakt, z. B. ein Roboter, aus menschlicher Sicht in der Lage ist, bedeutungsvoll agieren zu können, so muss ihm diese Fähigkeit von seinem Erbauer vermittelt worden sein. Eine physikalisch messbare Quanteninformation muss als primär bedeutungsfrei verstanden werden.

- Wegen der Bedeutungsfreiheit war es notwendig, einen neuen Begriff einzuführen, um das sprachlich naheliegende Missverständnis „Information ist Bedeutung“ zu vermeiden. Dieser Begriff „Protyposis“ hat den Vorteil, keine Assoziationen zu erwecken – und damit auch keine unzutreffenden. Die Protyposis ist die mathematisch tatsächlich einfachste mögliche Quantenstruktur, und bildet die Basis dafür, um sowohl das Materielle als auch das Geistige naturwissenschaftlich beschreiben zu können.

Das griechische Wort Protyposis (*πρωτύπωσις*, das Vorbilden) enthält den Wortstamm „*typoo - bilden*“ der auch im „Archetypus“ vorkommt.

- **Die Protyposis kennzeichnet die Grundsubstanz der Wirklichkeit, eine quantische Vor-Struktur, die sich zu einer Form, einer Struktur oder einer Bedeutung ausprägen, gestalten oder entwickeln kann.**

Mancher wird den Begriff der „wissenschaftlichen Revolution“ kennen, so wie ihn Thomas Kuhn (1922–1996) – aufbauend auf Erkenntnissen von Ludwik Fleck (1896–1961) – vorgestellt hat. Dabei kann man den Eindruck gewinnen, dass bei einer solchen Revolution kein Stein auf dem anderen bleibt und alles umgewälzt wird. Kuhn hatte vor allem den Übergang von der Physik des Aristoteles zu der von Galilei im Blick gehabt. Für diesen Übergang trifft die Kuhn'sche Charakterisierung durchaus zu. Aristoteles ist als Naturwissenschaftler in seiner Einstellung eher als Biologe und weniger als Physiker anzusehen. Für ihn spielte die Mathematik keinesfalls eine sehr deutliche Rolle, so wie sie es beispielsweise für seinen von ihm kritisierten Lehrer Platon tat. Für Platon war es klar, dass die wirklich einfachen Strukturen mathematisch erfasst werden können – und erfasst werden müssen. Bei Aristoteles ist eine solche Überzeugung nicht zu finden.

Kuhn vergleicht die Physik des Aristoteles mit der von Galilei. Auch die Physik des Aristoteles ist konsequent durchdacht. Sie hat allerdings keine mathematisch formulierte Struktur und weil mit ihr keine technischen Entwicklungen möglich werden, ist sie ungeeignet, um den Strukturen in der Natur tatsächlich auch experimentell näherzukommen. In diesem Sinne war der Übergang zwischen diesen beiden Beschreibungsweisen, von der Antike zur Neuzeit, ein gewaltiger Paradigmenwechsel, also eine vollkommene Ablösung der einen Physik durch eine gänzlich andere.

Aristoteles hat das große Verdienst, die Grundlagen der Logik und damit eine Basis für alle exakten Naturwissenschaften gelegt zu haben. Was man bei Aristoteles ebenfalls sehr gut erkennt, ist, dass seine Vorstellungen von der Natur sehr empirisch sind. Er stützt sich auf die Fakten und beschreibt die Dinge so, wie sie einem faktisch in den Blick geraten. Für Fakten gilt die

Logik, die Aristoteles erarbeitet hat. Ein Faktum ist so – oder es ist nicht so – etwas Drittes ist undenkbar: „*Tertium non datur*“ hat man später lateinisch formuliert. Dass es vor der Logik – also noch tiefer liegend als diese – etwas geben könnte, was seinerseits der Logik nicht genügt, das passt nicht in Aristoteles' Sicht. Dies ist bei ihm anders als bei Platon. Für diesen bildeten die beiden Grundprinzipien der „Einheit“ und der „unbegrenzten Zweiheit“ die Grundlagen allen Denkens – die aber nicht zugleich beide faktisch gegeben sein können und die logisch gegenseitig unverträglich sind. Schließlich können „Eins“ und „Nicht-Eins“, nämlich „Zwei“, gemäß des Satzes vom Widerspruch nicht zugleich wahr sein.

Mit Schriften über Platons Philosophie lassen sich gewiss ganze Bibliotheken füllen. Dem wollen wir nicht nacheifern. Weshalb er aber in unserem Zusammenhang besonders interessant ist, ist seine Erkenntnis, dass wir Wissen nur von Gestalten – modern vielleicht Strukturen – haben können. Dass das einzig Wirkliche die „Ideen“ sind, das wird oft so dargestellt, als ob damit gemeint sein müsste, wirklich ist, was man sich halt so ausdenkt und als Idee im Kopf hat. Wenn aber „*εἶδος*“ (*eidos*) mit „Gestalt“ verdeutscht wird, so kann man es als die tiefe Erkenntnis verstehen, dass tatsächlich alles, was uns erkennbar ist, Gestalten sind. Allerdings muss man dann den Gestaltbegriff auch auf abstrakte, z. B. mathematische Strukturen erstrecken, während man sonst unter „Gestalt“ zumeist wohl nur Sichtbares verstehen wird. Die [Abb. 10.1](#) zeigt, wie Platon meinte, in welcher Form die Atome des damaligen Materie-Begriffs von vier Elementen, nämlich Feuer, Luft, Wasser und Erde, aus diesem Konzept im Prinzip ableitbar sein würden.

Die Naturwissenschaft des Aristoteles' und auch seine Physik waren weniger abstrakt und deshalb an die anschauliche Erfahrung gekoppelt. Aus feuchtem Morast entstehen Frösche, altes Mehl wird zu Würmern. Das Natürliche ist, dass Steine zu Boden fallen und dass Flammen aufsteigen – das sind natürliche Bewegungen. Die nichtnatürlichen Bewegungen hingegen benötigen eine „Psyche“, ein Lebewesen, als Ursache. Wenn der Esel oder der Sklave aufhört, am Wagen zu ziehen, dann bleibt dieser stehen. Alles das waren Erfahrungen, die damals jedermann beobachten konnte. Ein (leider oftmals vergeblicher) Großteil der Arbeit im Physikunterricht besteht noch heute darin, den Schülern andere, abstraktere Konzepte zu vermitteln. Es war ein gewaltiger Abstraktionsprozess notwendig, um zu erkennen, dass ein Körper in gradliniger Bewegung verbleibt, solange keine Kraft auf ihn ausgeübt wird – so wie es Newton erklärt hat. Denn dies ist im Alltag wohl kaum zu sehen. Wenn man allerdings zu denken gelernt hat, dass mit der Newton'schen Definition eine universelle Kraftwirkung definiert wurde, die für jede beliebige Bewegung gültig ist und bei der man nicht mehr zwischen „natürlicher“ und „psychisch verursachter“ Bewegung unterscheiden muss, dann

wird es einfacher zu verstehen, warum wir heute die Newton'sche Physik der des Aristoteles' vorziehen. Bereits an der Bewegung eines Segelschiffes hätte man schon zu Aristoteles' Zeiten merken können, dass dies weder eine „natürliche“ Bewegung ist noch dass eine „Psyche“ dazu notwendig ist, die das Schiff zieht. Und dass Aiolos, der Windgott, am Schiff arbeitet und es schiebt, das ist aus heutiger Sicht kein Argument für eine Erklärung.

Kräfte sind unsichtbar, sie werden erst mit Newtons Definition greif- und messbar. Ob ein Esel oder ein Mensch sich anstrengt oder nur so tut als ob, ist nicht einfach festzustellen. Jedoch, ob etwas mit konstanter Geschwindigkeit fliegt, also mit festem Betrag und mit unveränderter Richtung, das lässt sich leicht überprüfen. Bei einem ruhenden Objekt hat der Betrag der Geschwindigkeit den Wert null.

- Aus der Änderung der Bewegungsform, also aus dem Übergang zwischen Ruhe und Bewegung oder aus der Abweichung der Bewegung eines Objektes von einer konstanten Geschwindigkeit, folgt die Größe der Kraft, die diesen Effekt am Objekt bewirkt.

Mit diesem Ansatz werden stabile Objekte beschrieben. Das können beispielsweise Planeten sein, die sich unter der Wirkung der Schwerkraft um die Sonne bewegen, oder Steine, die auf die Erde fallen.

Wenn eine Kraft über eine bestimmte Distanz wirkt, wenn also z. B. ein Wagen gegen die Reibung über eine Strecke gezogen wird, dann wird Arbeit geleistet. Die Fähigkeit, Arbeit leisten zu können, bezeichnet man in der Physik als „Energie“. Ein Ziegel auf dem Dach hat diese Fähigkeit nur potenziell, also der Möglichkeit nach. Er besitzt potenzielle Energie. Fällt er auf einen unter ihm stehenden Blumentopf und zerbricht diesen, so wirkt seine Bewegung, die kinetische Energie, nicht mehr nur potenziell, sondern aktuell.

Wenn ein Objekt Energie gespeichert hat – wie Sprit in einem Auto oder ATP (Adenosintriphosphat, der Energielieferant der Zelle) in einem Lebewesen – dann kann diese Energie in Arbeit umgewandelt werden und das Objekt bewegt sich anders als ein fallender Stein.

Von Aristoteles zu Galilei und Newton haben wir somit einen Paradigmenwechsel, so wie er auch von Thomas Kuhn beschrieben wurde. Nichts von der alten Beschreibung wird übernommen, alle Begriffe werden neu definiert. Wie Carl Friedrich v. Weizsäcker (1912–2007) öfter erzählte, stammte von Werner Heisenberg (1901–1976) der Hinweis, dass jedoch die spätere Entwicklung der Naturwissenschaften nicht mehr zu dem Bild eines völligen Bruches mit den vorhergehenden Theorien passt.

- Die neuen Theorien überdecken und erweitern in gewisser Weise die Geltungsbereiche der früheren Theorie, sodass sich seit Newton die Entwicklung der Physik als eine Abfolge von abgeschlossenen Theorien erweist.

Heisenberg definiert eine abgeschlossene Theorie als eine mathematische Struktur, die durch kleine Änderungen nicht mehr in ihrer Anwendung verbessert werden kann.

Eine abgeschlossene Konstruktion bedeutet nicht, dass sie im Archiv verstaubt, sondern sie führt dazu, dass z. B. das entwickelte Auto nun gebaut und verwendet wird. Später wird dann ein neues Modell entwickelt, in dem vielleicht manches Alte weiterverwendet wird und andere wesentliche Teile nicht mehr.

- Mit dem Begriff der abgeschlossenen Theorie wird deutlich, wo die von der alten Theorie vorgeschlagene Beschreibung der Natur so falsch wird, dass man sie nicht weiterverwenden kann, aber eben auch, in welchen Bereichen man sie weiterhin erfolgreich weiterverwenden darf.
- Die wichtigste wissenschaftliche Revolution der Gegenwart war die Entdeckung und Weiterentwicklung der Quantentheorie.

Die mit ihr stattgefundene Umwälzung, die für das Denken und die Vorstellungen notwendig wurde, war so gewaltig, dass man bis heute immer wieder Aussagen hört, sie sei rätselhaft, seltsam und ohne die verwendete Mathematik überhaupt nicht zu verstehen. Das Unverständnis außerhalb der Physik, z. B. in der Philosophie, kann sogar so weit gehen, die Beziehungen der Quantentheorie zu anderen Gebieten als dem Bereich der Atome als „Spinnerei“ einzuordnen. Vor Jahrzehnten haben wir vielfach sogar noch bei Physikern eine ähnliche Abwehr erfahren. Auch fundierte Hinweise auf das Wirken von Quantenphysik im Kosmos wurden bestenfalls belächelt. Heute gibt es eine Astroteilchenphysik und die Quantenkosmologie als etablierte Bereiche.

Auf dem Boden der Gesetzmäßigkeiten der klassischen Physik fühlt man sich sicher. Quantentheorie hingegen erzeugt nach unserer Wahrnehmung vor allem Unsicherheit, die wohl durch das nicht mehr zu leugnende Wirken des Zufalls wachgerufen wird, obwohl dieser nicht als Beliebigkeit oder Willkürlichkeit missverstanden werden darf. Man möchte an der unerschütterlichen Gewissheit und Sicherheit der klassischen Physik festhalten. Dahinter steht die bis in die politische Wirklichkeit reichende Fantasie, wir Menschen können schließlich „Alles unter Kontrolle“ bringen – und wenn etwas versagt, dann hat man manches nicht hinreichend genau beachtet.

Es ist eine der Konsequenzen des Weltbildes, welches durch die klassische Physik bekräftigt wird und welches sich als „materialistisch“ oder etwas moderner als „naturalistisch“ bezeichnet, dass man sich mit einer Erfassung des Bewusstseins überaus schwer tut. Dies kann so weit gehen, dass manche Autoren sogar meinen, dass das Bewusstsein lediglich ein Epiphänomen, also ein wirkungsloses Anhängsel, und dass das „Ich“ oder das Bewusstsein eine Illusion sei. Heute werden sehr oft lediglich die Zellen des Gehirns als Realität betrachtet, welche die „Illusion eines Bewusstseins“ erzeugen würden. Eine Illusion ist „eine Sinnestäuschung in gestörter Wahrnehmung realer Objekte, die umgedeutet oder verkannt werden“¹. Wenn demnach das Bewusstsein eine Illusion wäre, dann wäre es mit dieser Aussage real, man würde es nur verkennen. Sollte aber damit intendiert sein, dem Bewusstsein seine eigenständige Realität abzuspochen, dann müsste man es – so ein Hinweis des Psychiaters Ralf Krüger – als Halluzination bezeichnen. Wenn allerdings das Bewusstsein in der Tat lediglich eine Halluzination wäre, dann wäre zu fragen, welchen Sinn in der Evolution eine solche Erscheinung haben sollte. Wäre es unter den sonst üblichen energetischen Bedingungen, die in der Evolution zumeist deutlich erkennbar sind, nicht viel sinnvoller, darauf zu verzichten? Schließlich verbraucht das bewusste Denken und die mit ihm verbundene Informationsverarbeitung eine Menge an Energie.

Vor über 100 Jahren formulierte Max Planck die Quantenhypothese, indem er ganz genau die zu untersuchenden Objekte betrachtete, durchdachte und berechnete. Die entscheidende Arbeit erschien 1900 und ließ bereits erkennen, dass hinter der klassischen Physik ein weites, noch unbekanntes Terrain liegt.

Sigmund Freud (1856–1939) datierte sein Buch, von dem er zu Recht hoffen durfte, eine breite Wirkung zu erzielen – die „Traumdeutung“ – ebenfalls auf das Jahr 1900. Er wiederum schaute weniger nach außen als nach innen, auf die Inhalte der Psyche. Er beobachtete sehr genau, was seine Patienten berichteten. Er durchdachte und durchfühlte es und konnte damit die große Bedeutung des Unbewussten ausarbeiten.

- Vor hundert Jahren waren diese beiden Welten – die Physik und die Psychologie – weit voneinander getrennt, heute jedoch kann man für beide Wissenschaftsgebiete eine gemeinsame fundamentale Grundlage formulieren!

Die Quantentheorie ist unserer Alltagswirklichkeit so eng benachbart, dass ihre Grundsätze durchaus und ohne die Darlegung der vollen mathemati-

¹ Pschyrembel (1994).

schen Struktur erklärt werden können – wobei natürlich zuzugeben ist, dass es erst nach einer sehr gründlichen Durchdringung dieser Mathematik möglich wird, eine Erklärung ohne diese Mathematik zu formulieren.

Es ist zutreffend, dass viele der experimentellen Ergebnisse sehr überraschend sind und überhaupt nicht zu den Erfahrungen passen, die wir mit den Gegenständen unserer Alltagsumwelt machen. Mit stabilen makroskopischen Objekten wie Tischen und Stühlen werden wir keine Quantenphänomene erleben können. Zwar kann ihre Stabilität nur mit der Quantentheorie erklärt werden, aber das bleibt uns im Alltag verborgen. Solche Gegenstände sind niemals so empfindlich, dass sie durch winzigste quantische Einflüsse beeinflusst werden könnten. Lebewesen hingegen sind instabil, sie können sterben. Ein Stuhl wird auf keine noch so laute akustische Aufforderung reagieren, ein Lebewesen wie beispielsweise ein Hund jedoch schon auf eine sehr leise oder auch auf einen Wink mit der Hand. Lebewesen können auf sehr schwache Signale reagieren, ein Auge bereits auf wenige Lichtquanten. Mit der Genauigkeit, mit der man bei makroskopischen Objekten Orte und Geschwindigkeiten festlegen kann, werden solche Gegenstände nichts von einer quantenphysikalischen Unbestimmtheit bemerken lassen. Die Vorstellung ist absurd, den Ort eines Stuhls auf den Millionsten Teil eines Nanometers oder noch genauer festlegen zu wollen.

- Jedoch mit unserer menschlichen Natur, mit unseren Erfahrungen, unserem Denken, Fühlen und mit unseren Träumen kommen wir den Beschreibungen und dem vorstellungsmäßigen Erfassen quantischer Phänomene viel näher als mit den unbelebten Gegenständen, die wir in Natur und Kultur vorfinden.

Nichtlokalität, also Veränderungen, die schneller als mit Lichtgeschwindigkeit erfolgen, Ambivalenz, das Wirken von Möglichkeiten und nicht nur von Fakten – dies kann uns täglich begegnen. Mit unseren Vorstellungen können wir uns in größte Weiten begeben, davonfliegen bis in ferne Galaxien – so wie es manche Science-Fiction-Filme darstellen. In unseren Gedanken können wir Möglichkeiten austesten. Wir können gleichzeitig ambivalente, d. h. verschiedene und sich manchmal widersprechende Gefühle zu Personen oder Dingen haben, also verschiedene emotionale Zustände gleichzeitig verspüren. Mit dem, was wir gerade tun, können wir „Verschmelzen“ und uns in einem solchen Flow-Erleben eins mit unserem Tun fühlen. Eigenschaften bestimmter Menschen können sich in Träumen als ein Objekt zeigen, unsere Ängste kommen im Gestalthaften zum Ausdruck. Eine der Unterscheidungen zwischen Tier und Mensch findet sich im kreativen Gestalten von etwas Neuem. In der Möglichkeit, gezielt künstlerisch tätig werden und Fantasien

ausdrücken zu können, unterscheidet sich *Homo sapiens* von den anderen Lebewesen. Bis heute ist die Kunst der Bereich menschlicher Tätigkeit, in dem die Kreativität am unreguliertesten erfahrbar wird. In Wissenschaft und Technik, deren kreative Aspekte nicht unterbewertet werden sollen, werden durch die Vorgaben der Natur stärkere nichtmenschliche Regelmäßigkeiten vorgegeben.

Das Erleben des Kreativen ermöglicht – bei aller Vorsicht – einen anderen Zugang zu den Erscheinungen der Quantenphysik als beispielsweise eine Eisenkugel, die herabfällt. Natürlich gibt es auch dabei einen Bezug zur Quantentheorie, denn heute wissen wir, dass der Magnet erst verstanden werden kann, wenn man ihn als ein Quantensystem begreift, welches makroskopische Wirkungen erzeugt – und ein Magnet könnte dieses Stück Eisen daran hindern, hinabzufallen.

Auch von vielen der Fachleute, die seit vielen Jahren sehr erfolgreich Quanteneigenschaften untersuchen, wird oftmals über die „skurrilen“ oder „bizarren“ Quantenphänomene oder über den „Zirkus der Quantenteilchen“ geschrieben. Wir vermuten, dass bei den Physikern stärker noch als bei anderen Naturwissenschaftlern eine tiefverwurzelte Erwartungshaltung besteht, die darauf gerichtet ist, eine faktische Realität in der Natur aufdecken zu können. Diese Erwartung wird von der Quantentheorie grundlegend enttäuscht, denn sie beschreibt das Wirken von Möglichkeiten in der Natur.

- Einer der für viele Physiker ungewohnten Aspekte der Quantentheorie besteht gerade darin, dass sie aufzeigt, dass Möglichkeiten nicht nur im menschlichen Verhalten, sondern bereits in der unbelebten Natur Wirkungen hervorrufen können.

Wenn man sich verdeutlicht, dass Möglichkeiten natürlich in vielerlei Hinsicht anderen Regeln und Gesetzen genügen als Tatsachen, dann ist das Akzeptieren der Quantenphänomene wesentlich einfacher hinzunehmen. Dann wird es verstehbar, dass das Ergebnis eines Quantenprozesses vollkommen anders ausfallen kann, als wenn es sich um eine Abfolge von Fakten, also tatsächliche Ereignisse, gehandelt hätte.

Das Wirken der Natur in der Tiefe zu verstehen und aus ihr die gesetzmäßigen Zusammenhänge zu entnehmen, ist die Aufgabe der Naturwissenschaft. Dabei spielen viele Naturwissenschaften eine Rolle. Allerdings, so glauben manche, könnte beim Verstehen des Menschen die Physik außer Acht gelassen werden und vielleicht würde man – falls man überhaupt an wissenschaftlichen Erklärungen interessiert ist – lieber mit der Biochemie beginnen.

Manchmal hört man die Meinung, man brauche keine Physik, wenn man biologische und erst recht, wenn man psychologische Fragen behandeln will. Dem ist zu entgegnen, dass ohne Chemie heute die Biologie undenkbar ist und dass die Chemie erst dadurch von einer probierenden zu einer verstehenden Wissenschaft geworden ist, dass man mit der Quantenmechanik ihre Grundlagen tatsächlich verstanden hat. Und weiterhin ist heute die Erkenntnis bereits weiter verbreitet, dass die biologischen Abläufe beim Menschen ohne alle die Selbststeuerungsvorgänge aus der Psyche unverstehbar bleiben. Und die Psyche ist, wie wir zeigen werden, eine spezielle Form bedeutungsvoller Quanteninformation, die aber nur zu einem geringen Teil auch bewusst ist. So bauen die Wissenschaften aufeinander auf. Sie benutzen selbstverständlich ihre eigenen Begriffe und formulieren eigene Regeln, aber natürlich können diese nicht im Widerspruch zu fundamentalen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen stehen.

Wir stellen daher zwei Thesen auf, die wir im vorliegenden Buch begründen werden:

- **Die Quantentheorie ist weder rätselhaft noch unverstehbar.**
- **Nur mithilfe der Quantentheorie, die weit umfassender ist als nur die Quantenmechanik, kann man die Realität der Psyche naturwissenschaftlich erklären.**

2.3 Die dynamische Schichtenstruktur

In manchen der Revolutionen, die wir aus der Geschichte kennen, versuchte man, alle alten Strukturen zu zerstören. Wir haben erwähnt, dass man in der modernen Naturwissenschaft klugerweise Revolutionen keineswegs dazu führen lässt, alles Bewährte wegzuwerfen. Vielmehr verdeutlicht man mit ihnen, wo und wie das Bisherige weiterhin nützlich bleibt und wo die alten Konzepte so falsch werden, dass man sie keinesfalls weiterverwenden kann. Beispielsweise benutzt man, um Raketen durch das Sonnensystem zu schicken, heute noch immer die Newton'schen Gleichungen, allerdings mit Korrekturtermen aus der Allgemeinen Relativitätstheorie.

Bis heute und wohl auch in aller Zukunft war und ist kein Versuch erfolgreich, die Quantentheorie zu widerlegen. Wir benutzen den Begriff „Quantentheorie“, obwohl fast alle Physiker von der „Quantenmechanik“ sprechen. Die letztere Bezeichnung ist so lange zutreffend, wie es sich allein um das Verhalten der Elektronen in den Hüllen von Atomen oder Molekülen handelt. Dabei werden die Anzahl der Elektronen und erst recht die Atomkerne

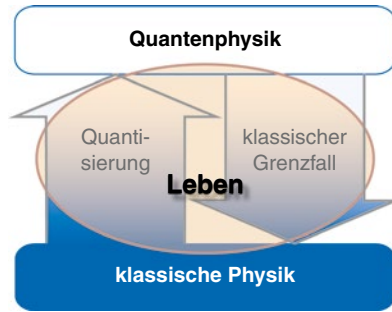


Abb. 2.1 Das grundlegende Beschreibungssystem der Natur ist die dynamische Schichtenstruktur von Quantenphysik und klassischer Physik. Die Quantentheorie ist die übergeordnete universelle Struktur. Die mathematischen Grenzübergänge zwischen diesen beiden unterschiedlichen Theoriebereichen werden als „Quantisierung“ und als „Übergang zum klassischen Grenzfall“ bezeichnet. Der historische Weg führte von der klassischen Theorie zur Quantentheorie. Für den klassischen Grenzfall aus der Quantentheorie betrachtet man sehr viele Quanten. Dies ermöglicht eine statistische Behandlung, wobei die Mittelwerte dann in den meisten Fällen ein faktisches Verhalten aufzeigen werden und somit klassisch beschrieben werden können. Bei der mathematischen Behandlung einer solchen Limesbildung für den klassischen Grenzfall lässt man daher mindestens eine der physikalischen Größen unendlich werden. Für die naturwissenschaftliche Beschreibung des Lebens werden beide Beschreibungsweisen – die quantische und die klassische – benötigt

als unveränderlich verstanden. Seit den Anfangstagen der Quantentheorie hat sich jedoch ihr Gebiet sehr erweitert. Mit der Quantenfeldtheorie und vor allem auch mit der Quanteninformation eröffnen sich viel umfangreichere Bereiche, die es auch erlauben, manche zu enge Vorstellung der Quantenmechanik zu überwinden.

Bei diesen Überlegungen ist zu beachten, dass die zentrale Bedeutung der Quantentheorie für alle Naturwissenschaften keineswegs dadurch geschmälert wird, dass man weiterhin in vielen Fällen sehr sinnvoll mit der klassischen Physik, mit der Mechanik und der Elektrodynamik weiterarbeitet.

- **Um die Natur möglichst gut beschreiben zu können, ist es notwendig sowohl die Quantenphysik als auch die klassische Physik kreativ in einer „dynamischen Schichtenstruktur“ aus beiden Theoriebereichen zu verwenden (Abb. 2.1).**

Dazu soll bereits hier erwähnt werden, dass die klassische Physik als eine Physik der Fakten und der getrennten Objekte charakterisiert werden kann, die Quantentheorie hingegen von Möglichkeiten und von der Herausformung von Ganzheiten handelt (Abb. 2.2). Das ist so ähnlich, als würde man entweder eine Familie mit den vielen Beziehungen zwischen den einzelnen Familienmitgliedern als Ganzes betrachten (analog zur Quantentheorie) oder als

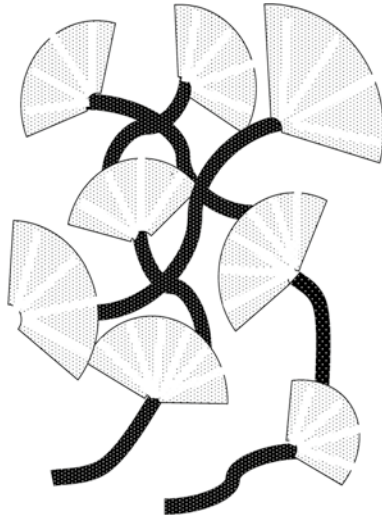


Abb. 2.2 Die Abbildung soll verdeutlichen, dass man so lange, wie es zweckmäßig und ausreichend genau ist, die deterministische und oft nichtlineare Beschreibung der Entwicklung der Fakten verwenden wird, wie sie in der klassischen Physik gegeben ist (dicker Strich, die gebogene Linie symbolisiert ein nichtlineares Verhalten). Spätestens an den Stellen, an denen wegen der Instabilität des Systems die deterministische Beschreibung nicht mehr ausreicht, wird sich aus einer faktischen und eindeutigen Beschreibung ein „Fächer von Möglichkeiten“ eröffnen. Dort wird man dann zu einer Quantenbeschreibung der Möglichkeiten übergehen. Diese kann dann gegebenenfalls wieder in einer neuen faktendeterminierten Beschreibung münden. Es ist so, als ob man einen ausgetretenen Weg geht, aber dann wieder an eine Gabelung kommt, wo sich Entscheidungsmöglichkeiten eröffnen

würde man das Augenmerk auf jeden Einzelnen als eine autonom handelnde Person richten (analog zur klassischen Physik).

Wenn viele Quanten gleicher Sorte – aber durchaus in verschiedenen Zuständen – vorhanden sind, z. B. Lichtteilchen mit etwas unterschiedlicher Energie, und wenn man die Beziehungsstruktur zwischen ihnen vernachlässigen kann oder will, sodass sie nicht als eine quantische Einheit, sondern als eine Vielheit verstanden werden sollen, dann kann man mit ihnen Statistik betreiben. Die Quantenbeziehungen werden dann ignoriert und damit kann man schärfere Gesetzmäßigkeiten behaupten, die aber das Beschriebene weniger genau erfassen als die Einzelbeschreibungen. In der Regel wird sich dann ein scharfer Mittelwert herausstellen, der sich wie ein klassisches Objekt verhalten wird. So werden sich z. B. viele Photonen in der Regel wie eine klassische elektromagnetische Welle verhalten.

Wir können also in den meisten Fällen vermuten, dass sich die Werte in der Art einer Gauß'schen Verteilungs- oder Glockenkurve um den Mittelwert ordnen. Die Entwicklung eines solchen Mittelwertes im Laufe der Zeit soll durch den Verlauf der dicken Striche in [Abb. 2.2](#) verdeutlicht werden.

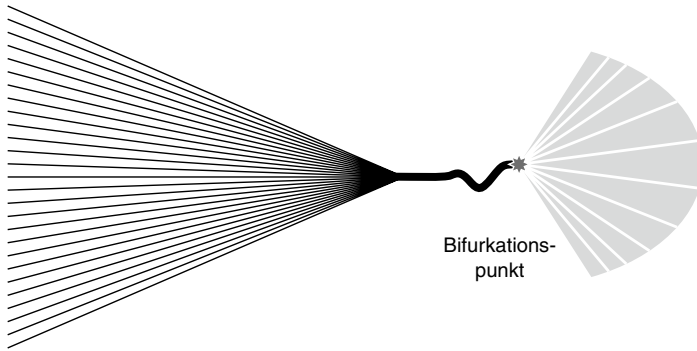


Abb. 2.3 Wenn viele Quanten wie getrennte Systeme beschrieben werden dürfen, kann man sie statistisch zusammenfassen. Sie können dann in ihrer Gesamtheit wie ein klassisches Objekt wirken. Wenn nichtlineares Verhalten zu Instabilitäten führt (am markierten Bifurkationspunkt), wird man dort bei einer genauen Beschreibung am Quantenverhalten nicht mehr vorbeigehen können

Vielleicht kann der Unterschied zwischen linearem und nichtlinearem Verhalten an einem Beispiel verdeutlicht werden. Dass man für die doppelte Menge Käse den doppelten Preis zu bezahlen hat, das wäre ein Beispiel für lineares Verhalten. Anders ist es mit dem Essen selbst. Wenn man hungrig oder unterernährt ist, dann wird mehr Essen eine Verbesserung der Gesundheit bewirken. Dann aber gibt es ein Optimum. Wenn man dann ungebremst weiterhin immer mehr Nahrung zu sich nimmt, dann wird die Gesundheit nicht weiter erhöht, sondern im Gegenteil immer weiter verschlechtert. Das wäre ein Beispiel für ein nichtlineares Verhalten.

Für klassische Systeme wird man in der Regel ein nichtlineares Verhalten erwarten dürfen. Einerseits kann ein nichtlineares Verhalten wesentliche Beiträge zu einer Strukturbildung leisten. Der Begriff, mit dem diese Vorgänge gekennzeichnet werden, ist der eines Attraktors. Ein recht simples Beispiel dafür wäre eine kugelförmige Schüssel. Gleichgültig, wo und mit welcher Richtung eine Kugel in diese Schüssel hineingebracht wird, nach einiger Zeit wird sie unten am Boden liegen. Attraktoren haben also die Eigenschaft, ein System ziemlich unabhängig vom Ausgangszustand in ein und denselben Endzustand zu ziehen. Wie Hermann Haken mit seiner Synergetik² gezeigt hat, sind solche nichtlinearen Prozesse für Strukturbildungen jeglicher Art sehr wichtig.

Andererseits ergeben sich bei einem nichtlinearen Systemverhalten sehr oft Instabilitätspunkte – in der Sprache des klassischen Chaos Bifurkationspunkte (Abb. 2.3). Einzig und allein an solchen Instabilitätspunkten kann sich der vielerwähnte und in seiner mathematischen Struktur wohl gleichermaßen

² Haken (1984).

zumeist unverstandene „Schmetterlingseffekt“ unverkennbar auswirken. Er zeigt auf, dass dort winzigste Veränderungen im späteren Prozessverlauf zu vollkommen unterschiedlichen Resultaten führen können. Die oftmals zu findende Gleichsetzung von deterministischem Chaos und Schmetterlingseffekt ist unzutreffend, denn schließlich gibt es in nichtlinearen Prozessabläufen durchaus auch sehr viele recht stabile Bereiche, in denen die Systementwicklung für ähnliche Bedingungen für eine längere Zeit sehr ähnlich verläuft.

- Spätestens an den Bifurkationspunkten kann in einer genauen Beschreibung der quantenphysikalische Hintergrund unabhängig von der Größe des Systems nicht mehr vernachlässigt werden.

Die quantischen Wirkungen liefern letztlich auch in diesen Fällen die Ursache für das zu beobachtende indeterminierte Verhalten, welches aus der Mathematik der klassischen Chaos-Theorie nicht folgt.

Das Erheben von statistischen Werten kennen wir auch für große Menschengruppen. So wird Konfektionskleidung oft nach scharfen Mittelwerten produziert. Zwischen Größe 44 und 46 gibt es keine Mittelwerte, sie sind deutlich voneinander geschieden – so wie es in der klassischen Physik für Objekte gilt. Wenn man genau wird, dann zeigt sich, dass es viele Menschen gibt, für welche die Kleidung „von der Stange“ nur schlecht passt.

Menschliche Welterkenntnis ist auf beide Konzeptionen – die ganzheitliche der Quantenphysik und die zerlegende der klassischen Physik – angewiesen. Diese Verkopplung wird von der dynamischen Schichtenstruktur geleistet.

Die kreative und situationsangepasste Verwendung von klassischer und quantischer Theorie, die wir als „dynamische Schichtenstruktur“ bezeichnet haben, hat sich besonders in der Chemie bewährt. Die Preisträger des Chemie-Nobelpreises des Jahres 2013 haben bereits vor mehreren Jahrzehnten die ersten Computerprogramme entwickelt, die einerseits das weitgehend faktische Verhalten der Atomkerne in Molekülen mit klassischer Physik beschreiben, während andererseits das Verhalten der Elektronen quantentheoretisch modelliert wird. Mit solchen Modellen, die eine kluge Verwendung von Methoden aus beiden Bereichen der Physik kombinieren, ist es bereits heute möglich, das Verhalten biologischer Enzyme und anderer Katalysatoren effizient zu berechnen.

2.4 Vom Kosmos zum Bewusstsein

Die kosmische Evolution und die daran angeschlossene und darin eingeschlossene biologische Evolution auf der Erde lassen erkennen, dass die in der unbelebten Natur als gültig gefundenen Gesetze auch im Bereich des Lebendigen weiterhin wirksam sind.

- Daher ist es eine wichtige Aufgabe für die Naturwissenschaften, die entsprechenden Zusammenhänge zu finden und zu erklären, wie man auf diesem Weg vom Kosmos bis zum Bewusstsein kommt.

Dies setzt voraus, dass die Substanz, die allem zugrunde liegt, tatsächlich in der Lage ist, sich sowohl zum Materiellen als auch zum Geistigen strukturieren zu können. Dass dazu die verschiedenen Vorstellungen „kleinster materieller Bausteine“ nicht in der Lage sind, wird immer deutlicher. Der Philosoph Thomas Nagel, der vor allem durch seinen Text „Wie ist es, eine Fledermaus zu sein“ bekannt geworden ist, stellt in diesem Zusammenhang die Frage:

Was für Wesen sind wir, wenn der Realismus richtig ist und wir in der Tat solche Werte und praktische Gründe erkennen und handelnd berücksichtigen, die nicht bloß Produkte unserer eigenen Reaktionen sind? Die geschichtliche Frage betrifft unsere Ursprünge: Wie müssen das Universum und der Evolutionsprozess beschaffen sein, um solche Wesen [wie uns Menschen] hervorzubringen? Diese beiden Fragen verlangen offenbar eine Alternative zum materialistischen Naturalismus und zu dessen darwinscher Anwendung in der Biologie, aber wie könnte eine solche Alternative aussehen?³

Diese Alternative ergibt sich heute naturwissenschaftlich aus einer Veränderung der überlieferten Vorstellungen über Materie und aus einer Erweiterung der Konzepte von Evolution.

Eine solche Beschreibung muss somit vom Anfang der kosmischen Entwicklung bis zur Erklärung des Lebens und schließlich auch des Menschen mit seinem Bewusstsein führen. Es klingt vielleicht merkwürdig, aber die Beschreibung könnte alternativ auch mit dem Bewusstsein beginnen und zu einer Reduktion bis auf die fundamentalen gestaltbildenden Strukturen des Universums gelangen. Mit der Erklärung dieser Zusammenhänge erhält man auch eine Antwort auf Nagels Frage. Heute ist die Entwicklung der Physik so weit vorangeschritten, dass der Zusammenhang zwischen der äußeren Realität und der inneren, durch das Bewusstsein erfassten Realität, verstanden werden kann.

³ Nagel, Th.: Geist und Kosmos, S. 161, Hervorhebung der Autoren.

Wenn wir die kosmische Evolution beschreiben, dann beginnt eine durchgängige Beschreibungsmöglichkeit mit einer zunächst vollkommen abstrakten Quantenstruktur, der Protyposis, die sich in einem frühen Schritt zu energetischen und materiellen Quantenteilchen ausformen kann. Durch quantische Vorgänge kann völlig Neues gebildet werden, beispielsweise Moleküle mit vollkommen anderen Eigenschaften als ihre Ausgangsatome.

Wie stets haben wir auch in der Situation eines thermodynamischen Ungleichgewichts – also in einer höchst instabilen Situation, wie es das Leben ist – auf den ersten Blick eine Struktur aus Teilchen und Energie vorliegen. Auf den zweiten jedoch sehen wir, dass auch in diesem Fall die Quanten der Teilchen und die Quanten der Energie – wenn sie richtig verstanden werden – beides spezielle Formen der Protyposis – also Quanteninformation – sind. Daher können geringe Anteile der Protyposis, die diese Objekte sind, zu bedeutungsvoller Quanteninformation werden.

- **Quanteninformation erhält dann eine konkrete Bedeutung, wenn sie an einem Lebewesen steuernd eingreifen kann.**

Da ein Lebewesen ein Netzwerk von ineinandergreifenden Informationsbeziehungen ist, die sich gegenseitig voraussetzen oder beeinflussen, und die fortwährend an Instabilitätsstellen gelangen, wird in dieser Verflechtung immer wieder ein steuernder Einfluss der Information möglich.

- **Steuerung oder Lenkung, also Einfluss auf ein System durch Quanteninformation ohne wesentlichen Anteil von Energie oder Materie, ist nur in sehr instabilen Situationen möglich – also im Lebendigen.**

Wenn die Selbststeuerung zum weiteren oder besseren Erhalt eines Lebewesens führt, wird dieses Lebewesen leichter im Evolutionsprozess verbleiben können.

- **Die unbewussten und bewussten Anteile der Psyche eines Lebewesens sind eine spezielle Form der Protyposis, sie sind bedeutungsvolle Quanteninformation.**

Wenn ein Lebewesen hinreichend hoch entwickelt ist, dann wird seine Informationsverarbeitung sogar Bewusstsein entwickeln können.

- **Bewusstsein ist solche Quanteninformation, die sich selbst erlebt und kennt.**

Vom Beginn des Universums an erweist sich die fundamentale Substanz als eine quantische Struktur. Die Protyposis liegt, ontologisch gesehen, noch „vor“ allen verschiedenen „Typen“ der Erscheinungen, sie hat das Potenzial „in Form“ zu kommen, sich zu gestalten, zu „Gestalten zu werden“.

Die Protyposis ist also wesentlich eine Informationsstruktur, die aber zunächst bedeutungsfrei ist. In Beziehung zum Lebendigen kann sie zu etwas Bedeutungsvollem werden. Dadurch kann auch der Beobachter mit seinem Bewusstsein als ein Resultat dieses evolutionären Geschehens mit in die Erklärung der Naturvorgänge einbezogen werden.

Bisher hatte man in der Naturwissenschaft vom Beobachter so gesprochen, wie er beispielsweise für die Verhaltens-Biologie wesentlich ist. Er soll sich möglichst vom Geschehen distanzieren, sodass er keinen Einfluss auf das Beobachtete nimmt. In der Astronomie ist dieses Ideal sehr gut erfüllt. Niemand wird glauben, dass der Mond nicht da ist, bloß weil man nicht hinschaut.

Auch in der speziellen Relativitätstheorie wird von Beobachtern gesprochen, aber auch diese sind am Naturgeschehen vollkommen unbeteiligt. Da es in dieser Theorie vor allem darum geht, dass in einem System, welches gegenüber dem eigenen bewegt ist, die Zeit langsamer vergeht, werden die beiden Beobachter lediglich dafür benötigt, um die Beschreibung anschaulich zu machen, eigentlich sind sie für das Naturgeschehen überflüssig. Mit derartigen Modellen eines „distanzierten Beobachters“ wird ein solcher gleichsam außerhalb des Naturgeschehens verortet.

2.4.1 Der „Beobachter“ und Schrödingers Katze

Durch die Genauigkeit der Quantentheorie wurde erkennbar, dass das Ideal eines distanzierten Beobachters nicht mehr aufrechtzuerhalten war. Von Niels Bohr (1885–1962) stammt das Bonmot, dass wir uns nicht mehr als bloße Beobachter, sondern vielmehr als Mitspieler im Weltgeschehen verstehen müssen. Eine Beobachtung nimmt man vor, um etwas über die beobachtete Entität zu erfahren. In der Physik spricht man eher von Messung als von Beobachtung. Die Quantentheorie machte deutlich, dass jede Beobachtung zugleich auch eine Wechselwirkung herstellt zwischen dem Beobachter und dem, was er beobachtet. Der Beobachter wird also immer einen Einfluss auf das haben, was er beobachtet. Allerdings besteht gute Naturwissenschaft auch darin, zu entscheiden, wann man einen nichtfeststellbaren Einfluss mit gutem Gewissen ignorieren darf. So wird sich durch kein Experiment feststellen lassen, welchen Einfluss es auf den Mond hat, ob ich ihn anschau oder nicht, obwohl gemäß der Theorie ein solcher Einfluss existieren muss.

In vielen der bisherigen Interpretationen der Quantentheorie wurde wegen seines Einflusses auf das Experiment dem Beobachter eine Sonderrolle zugewiesen. Oft liest es sich so, als ob der Zeitpunkt, wann der Zustand eines Quantensystems als ein Faktum – in der Sprache der Physik als ein Messergebnis – angesehen werden darf, nur durch den Beobachter allein festgelegt würde. Dann aber würde es ohne den Beobachter keine Fakten geben können. Manchmal wird sogar in einer mechanistisch-esoterischen Denkweise der fantastische Eindruck erweckt, als könnte in der Quantentheorie der Beobachter dasjenige Messergebnis erhalten, das er gerne hätte.

Diese etwas merkwürdige Sonderrolle des Beobachters führte dazu, dass man viel an Spekulationen über das Verhältnis von Mensch und Realität im Rahmen der Quantentheorie lesen kann. Das berühmteste Beispiel für einen solchen Umgang mit der Quantentheorie ist „Schrödingers Katze“. Schrödinger, der über die philosophischen Konsequenzen der Quantentheorie so unglücklich war, dass er sich später überhaupt nicht mehr mit dieser Theorie befasste, erfand mit der Katze ein vollkommen absurdes Beispiel, um die aus seinem Blickwinkel existierende Widersinnigkeit der Quantentheorie zu verdeutlichen. In [Kap. 9](#) werden wir ausführlich darauf eingehen, hier soll nur das Notwendigste erwähnt werden.

Schrödinger hatte eine Höllenmaschine vorgeschlagen, in der das Leben der Katze vom zufälligen Zerfall eines radioaktiven Atoms abhängen soll. Für das Atom folgt aus der quantentheoretischen Beschreibung, dass es der Möglichkeit nach zerfallen oder auch noch nicht zerfallen ist. Schrödinger überträgt nun diese Beschreibung auf die Katze, die der Möglichkeit nach schon tot oder noch lebend ist. Schaut ein Beobachter nach, nimmt er also eine Messung vor, so sieht er, was in diesem Moment tatsächlich der Fall ist.

In der Beschreibung wird die Angelegenheit so geschildert, als ob erst im Moment des Nachschauens, also durch den Messprozess, die Katze tatsächlich tot ist – oder noch lebt. Da jeder normale Mensch dem Blick eines Beobachters eine solche Wirkung – die Erschaffung eines solchen Faktums an der Katze – nicht zutraut, war Schrödinger der Meinung, die Absurdität der Quantentheorie in hinreichender Weise deutlich gemacht zu haben.

Wie kann die Rolle des Beobachters tatsächlich verstanden werden? Wenn der Beobachter in der Tat diese Rolle bei der Erzeugung eines Faktums hätte, wie sie aus einer solchen Beschreibung von Schrödingers Katze geschlossen werden müsste, dann hätten wir ein riesiges Problem. Wenn wir uns nämlich vergegenwärtigen, dass im Rahmen der kosmischen Evolution ein bewusster Beobachter erst sehr spät auftritt, dann ist die Vorstellung, dass das Entstehen von Fakten von seiner Wahrnehmung abhängig sein könnte, doch sehr schwer zu akzeptieren.

- Der entscheidende Vorgang beim Übergang von den Möglichkeiten zu einem Faktum – genau dies ist der Messprozess – ist der Verlust von Information über die übrigen, nicht faktisch gewordenen Möglichkeiten. Voraussetzung dafür ist, dass der Weltraum kalt, dunkel und schnell genug expandierend ist, sodass die durch Photonen hinweggeführte Information auch theoretisch niemals zurückkehren kann.⁴ Mit der Existenz des Quantenradierers ist es auch praktisch deutlich geworden, dass der Verlust der Information über Möglichkeiten das Entscheidende am Messprozess ist.

Je kleiner ein System ist, desto mehr Energie ist notwendig, um mit ihm in Wechselwirkung zu treten, und desto höhere Energie müssen die Photonen haben, die es verlassen. Große Systeme hingegen können fast beliebig energiearme Photonen aufnehmen und aussenden. Daher gehen von ihnen ständig Informationen hinweg, sodass sie fast immer „als in einem faktischen Zustand befindlich“ beschrieben werden können. Große Systeme werden daher nur am absoluten Nullpunkt Quanteneigenschaften deutlich erkennen lassen.

Kehren wir zur Katze zurück. Damit also an einem Katzenkörper als Ganzem Quanteneigenschaften erkennbar werden, müsste dieser fast bis zum absoluten Nullpunkt gekühlt werden. Dann aber ist die Frage, ob die Katze schon tot oder noch lebendig ist, unabhängig vom radioaktiven Präparat bereits entschieden.

Die Entscheidung, ob die Katze lebendig oder tot ist, betrifft sie als Ganzes und ist damit keine Aussage über ein Quantenobjekt. Davon unabhängig gibt es jedoch in der lebendigen Katze immerfort unzählige Quantenvorgänge zwischen Quantenobjekten, schließlich ist jede chemische Umsetzung zwischen zwei Molekülen ein solcher. Solche chemischen Umsetzungen geschehen auch nach dem Tod der Katze in ihr weiter. Auch in der vernünftigen Näherung, in der zwischen dem Bewusstsein und dem Gehirn der Katze unterschieden wird, gibt es in deren Bewusstsein fortwährend Quantenprozesse.

Nun könnte man annehmen, dass mit dieser Schilderung das Problem mit Schrödingers Katze bereits gelöst sei. Für die Katze ist die klare Antwort „Ja“, für das Messproblem im Allgemeinen ist es jedoch nicht so. Denn die Nichtlokalität der Quantentheorie bedeutet für die hinwegfliegenden Photonen, dass ihre Wirkung zwar sehr schnell sehr klein wird, dass sie aber in mathematischer Strenge nie null wird. Es taucht also die Frage auf, wann ist das Photon tatsächlich weg. Wenn man dies berücksichtigt, kann und muss man die Rolle des Beobachters neu und genauer beschreiben.

⁴ Görnitz, Th.: Quanten sind anders.

Der Beobachter ist sozusagen für die Konsequenzen seiner Beschreibung verantwortlich, wenn und wann er sich entscheidet, eine winzige Größe zu einer mathematischen Null werden zu lassen. Die Null kann verstanden werden als die Grenze eines Vorganges, bei dem eine Zahl durch eine immer größer werdende zweite Zahl geteilt wird. Dadurch wird der Bruch immer kleiner. Die Rolle des Beobachters besteht darin, für seine Beobachtung zu entscheiden, wann der mathematische Grenzwert – Nenner unendlich und damit Bruch gleich null – im Experiment als realisiert angenommen werden darf.

Beispielsweise gibt es am LHC in CERN Stoßprozesse, die innerhalb eines Bruchteils einer Sekunde nach allen menschlichen Maßstäben als beendet und als faktisch betrachtet werden dürfen. Rein theoretisch ist dies innerhalb einer endlichen Zeit jedoch nicht der Fall. Aber es ist vernünftig, den Grenzübergang durchzuführen. In diesem speziellen Falle wäre also „theoretisch unendlich lange“ praktisch kürzer als eine Sekunde.

Mit diesen Überlegungen wird es möglich, dass Entstehen von Fakten auch theoretisch zu verstehen, ohne dafür einen Beobachter postulieren zu müssen. Der Beobachter ist lediglich für seine Beschreibung dieser Vorgänge verantwortlich. Dies schließt die Möglichkeit ein, dass er sich gegebenenfalls auch täuschen kann. Allerdings sind die Ergebnisse der modernen Physik so gut, dass wir den Fakten vertrauen dürfen, die aus ihrer Beschreibung folgen.

Mit einem solchen realistischen Zugang zur Quantentheorie kann jetzt auch der Beobachter selbst mit seinem Bewusstsein in die theoretische Beschreibung der Natur einbezogen werden, da er ein Teil der Natur ist. Zugleich ist er mit seinem Bewusstsein in der Lage, die Vorgänge in der Natur zu erfassen. Aufgrund seiner Kenntnisse kann er in das Naturgeschehen eingreifen und Veränderungen bewirken.

Nach all unserem gegenwärtigen Wissen ist ein Lebewesen mit Gehirn und seinem übrigen Körper die Voraussetzung für alle differenzierteren psychischen Vorgänge. Die Kenntnis über die dabei ablaufenden biochemischen Prozesse ist notwendig, um die physiologischen Abläufe im Gehirn verstehen zu können. Das Verstehen des Wirkens von Enzymen, also von biologischen Katalysatoren, welche chemische Umsetzungen sehr erleichtern und damit beschleunigen können, ist eine wichtige Aufgabe der Chemie, und die Chemie ihrerseits wäre ohne die Quantentheorie unverständlich geblieben. Der Kreis der Abhängigkeiten schließt sich, wenn man mithilfe der Quantentheorie erkennt, dass die psychischen Einflüsse, also das steuernde Wirken von Quanteninformation in der Form der bewussten und unbewussten Anteile der Psyche auf das Gehirn und darüber hinaus auch auf den gesamten Körper von großer Bedeutung sind.

2.5 Reduktion – aber nicht auf Lego-Steine

Der Begriff der Reduktion gilt als schwierig und gelegentlich wird er abgelehnt – sogar von Naturwissenschaftlern. Einer der Gründe dafür besteht darin, dass Reduktion oftmals in einer Weise dargestellt wird, welche auf die Sentenz verkürzt werden kann: „dieses ist „nichts als“ jenes“. Von einer solchen falschen Verwendung von „Reduktion“, beispielsweise „Biologie ist nichts als Chemie“ möchten wir uns ausdrücklich distanzieren.

Der Kosmos befindet sich in einem unaufhörlichen Prozess von Veränderungen, in dem ständig Neues entsteht. Oft entsteht Komplexeres aus Einfacherem, und in der Naturwissenschaft möchte man verstehen, wie ein solcher Übergang erklärt werden kann. Mit „Erklären“ meint man in der Regel den Vorgang, mit dem gezeigt wird, wie der Zusammenhang zwischen einer komplexeren Struktur und einfacheren Strukturen zu denken ist und wie sich deshalb das Komplexere aus dem Einfachen entwickeln konnte. Ein Verzicht darauf, solche Zusammenhänge und Übergänge verstehen, beschreiben und berechnen zu wollen, würde eine Kapitulation der Naturwissenschaft vor der Wirklichkeit bedeuten.

- Wir verstehen unter „Reduktion“ die Erklärung der Zusammenhänge zwischen komplexen und einfachen Strukturen und damit auch die Erklärung, wie es möglich war, dass sich das Komplexere aus dem Einfachen entwickeln konnte.

Jede Reduktion kommt dann an ein natürliches Ende, wenn eine einfache Struktur gefunden ist, die bereits aus logischen Gründen nicht mehr in etwas noch Einfacheres zerlegt werden kann. Wir werden zeigen, dass dies mit der Protypose erreicht wird, denn ein Qubit ist die logisch einfachste Struktur.

Die Suche nach einer einfachen Grundsubstanz war seit der Antike von dem Versuch begleitet, ins immer Kleinere zu gehen. Damit hoffte man, schließlich bei einer letzten Substanz zu landen, die sich nicht weiter teilen lässt. Solche „Atome“ sollten dann das Einfachste sein, was es geben könnte. Auf sie sollte die Wirklichkeit schließlich reduziert werden können.

- So spricht man in der Physik auch heute noch zumeist von „elementaren Bausteinen“, obwohl wir wissen, dass uns der Bausteincharakter immer mehr zwischen den Händen zerrinnt, je genauer wir in die Bereiche vordringen, die kleiner als die Atome sind.

Der Grund für diese Tatsache wird durch die Quantentheorie erklärbar. „Logisch einfach“ bedeutet keineswegs „räumlich klein“. Seit Plancks Formel



Abb. 2.4 Wir sprechen gern vom „Lego-Weltbild“ der klassischen Physik, um daran die Stärke und Schwäche einer Annahme „letzter Bausteine“ zu verdeutlichen. Diese können zwar zu den verschiedensten Formen zusammengesetzt werden, aber die Kreativität eines neuen Verhaltens und vor allem das Erscheinen völlig neuer Eigenschaften, wie im Lebendigen, kann damit nicht modelliert werden

kann man wissen, dass eine immer größere Menge an Energie notwendig ist, um immer kleinere Strukturen zu erzeugen, und die Idee eines „teilelosen Punktes“ als „einfachste Struktur“ ist für die Physik mit der Entdeckung der Planck-Länge als Fiktion erkennbar geworden.

Wenn wir im Lebendigen mit dem Blick aufs Bewusstsein in die Tiefe gehen, wenn wir genauer untersuchen und reduzieren, also auf die „Grundstruktur“ zurückgehen wollen, dann baut sich bei vielen Menschen, auch bei Wissenschaftlern, eine Abwehr auf. Dies mag wohl daran liegen, dass der Begriff der „Reduktion“, des Zurückführens, noch vielfach sehr eng mit der Vorstellung von „kleinsten materiellen Bausteinen“ verbunden ist und dass bei vielen von ihnen die Einsicht vorhanden ist, dass das Bewusstsein oder das Psychische allgemein gerade nicht aus solchen „Bausteinen“ besteht.

Reduktion wird bisher oftmals noch mit der Auffassung verbunden, sie bedeute so etwas wie das Auseinanderschrauben eines mechanischen Weckers. Alles liegt danach nebeneinander aufsummiert und man braucht es nur noch wieder zusammenzuschrauben. Dahinter steht eine Vorstellung, die wir seit langem als „Lego-Weltbild“ charakterisieren (Abb. 2.4). Man setzt etwas passend zusammen und kann es auch wieder auseinandernehmen.

- **Wirkliche Reduktion bedeutet, dass man – wie beispielsweise bei einem Molekül – versteht und mithilfe der Quantentheorie sogar berechnen kann, wieso das Ganze – das Molekül – vollkommen andere Eigenschaften hat als seine Ausgangsteile – die Atome.**

Naive Bausteinmodelle erzeugen vollkommen falsche Vorstellungen und haben nichts mit einer tatsächlichen Reduktion im Rahmen naturwissenschaftlicher Theorien zu tun.

Von Seiten der Philosophen wird oftmals zu Recht darauf verwiesen, dass eine Reduktion nur möglich ist, wenn sogenannte „Brückengesetze“ mit ins Kalkül gezogen werden. Wie ist das zu verstehen, zumal es oftmals wie ein großes Rätsel oder wie eine unerklärliche Zusatzannahme dargestellt wird?

- **Die Naturwissenschaften suchen reale Strukturen. Die Mathematik ist die allgemeinste Wissenschaft aller möglichen Strukturen. Das bedeutet, dass die Strukturen, die wir bereits tatsächlich und vollständig verstanden haben, sich mathematisch formulieren lassen werden.**

Nun finden wir in der Natur sehr verschiedene Strukturen vor. Die wichtigsten Unterschiede sind wahrscheinlich die zwischen der Quantenphysik und der klassischen Physik sowie die zwischen unbelebter und belebter Natur und schließlich die zwischen Bewusstsein und Gehirn.

- Ein „Brückengesetz“ bezeichnet einen Übergang von einer Struktur zu einer anderen.

Bei den Strukturen, deren mathematische Formulierung vorliegt, wird ein solcher Übergang in der Mathematik als „Grenzübergang“ oder „Limesbildung“ bezeichnet. Dass dabei vollkommen andere Strukturen möglich werden und zugleich eine völlige Klarheit darüber besteht, warum und wie das geschieht, soll an einem sehr einfachen Beispiel erläutert werden. Bei diesem Beispiel geht es lediglich darum, eine Strukturveränderung aufzuzeigen. In allen diesen Fällen ist damit zugleich eine notwendige Abstraktion verbunden, indem bestimmte Aspekte als unwesentlich deklariert und außer Acht gelassen werden.

- Dass bestimmte Strukturen sich völlig ändern können, wenn man an eine Grenze gelangt, gilt nicht nur für Staaten und politische Systeme, es gilt bereits bei so etwas Einfachem wie Zahlen.

Betrachten wir das simple Beispiel der Addition. Wenn man sich eine beliebige natürliche Zahl aus der Reihe 1, 2, 3 usw. vorstellt, vielleicht 3 oder 5, dann gilt immer $3 + 3$ ist verschieden von 3, oder $5 + 5$ ist verschieden von 5, und $5 + 3$ ist verschieden von 5 und von 3. Nun gibt es bei den Zahlen zwei Grenzen, die ins sehr Kleine und die ins sehr Große, nämlich null und Unendlich. Für die Null gilt $3 + 0 = 3$, das ist wohlbekannt. Für das Unendliche

gilt nun $3 + \infty = \infty$ und $5 + \infty = \infty$. Dies ist eine vollkommen andere Additionsstruktur als bei endlichen Zahlen, sie ist aber einsehbar und ohne jedes Rätsel.

- Durch die Unendlichkeit werden die endlichen Größen vernachlässigbar.

Solche Überlegungen sind keine Spielereien, sondern ein einfaches Beispiel von bewährten mathematischen Methoden, mit denen solche Strukturübergänge erfasst und verstanden werden können. Bei der oben erwähnten Mittelwertbildung gibt das „Brückengesetz“ – die Grenzwertbildung – an, wie der klassische Mittelwert gebildet wird und wie und mit welcher Genauigkeit sich dessen zeitlicher Ablauf aus den zeitlichen Veränderungen der Quantenzustände ermitteln lässt. Wir erhalten damit einen Übergang von einer quantischen zu einer klassischen Beschreibung, einen klassischen Grenzfall.

Dass ein solches Brückengesetz in vollkommen andere Vorstellungen führen wird als die Ausgangstheorie, macht man sich leicht klar. Die Quadratzahlen zwischen 0 und 100 sind zehn Prozent aller Zahlen, zwischen 0 und 10.000 sind es nur noch 1 % und zwischen 0 und einer Million nur noch ein Promille. Der relative Anteil der Quadrate an den Zahlen wird also im Endlichen immer kleiner. Im Unendlichen jedoch gibt es genauso viele Quadrate wie Zahlen. Im anderen Fall würde es sonst Zahlen geben müssen, die nicht quadriert werden können – eine absurde Vorstellung.

In der Praxis gibt es natürlich niemals etwas tatsächlich Unendliches. Aber in vielen Fällen kann man vernachlässigen, dass das Hinzufügen von irgendwas tatsächlich eine merkbare Veränderung bewirkt. Wenn beispielsweise ein dunkler Stein auf einer Waage liegt und ich beleuchte ihn, so wird er einen Teil der Photonen absorbieren. Aber keine Waage der Welt wird einen Unterschied zum unbeleuchteten Stein feststellen können. Hier bleibt das Hinzufügen, also die Addition von einigen Photonen, für den Stein praktisch wirkungslos. So könnte man vielleicht den Stein interpretieren als „unendlich viele Photonen“ – was sogar aus physikalischer Sicht nicht vollkommen absurd wäre.

Wenn in manchen Fällen die Mathematik noch nicht weit genug entwickelt ist, dann bleibt es sinnvoll, ganz allgemein von „Brückengesetzen“ zu sprechen und nach deren mathematischer Form zu suchen. In anderen Fällen wird mit den mathematischen Grenzübergängen der Strukturwechsel bereits vollständig und ohne Rätsel verstehbar. Wir werden also beispielsweise bei sehr vielen Quantenteilchen, wenn wir deren jeweils eigene Existenz postulieren, ein Verhalten wie von einem klassischen Objekt finden können. Dies entspricht dann dem sogenannten „klassischen Limes“ für ein Quantensystem. Ein anderes Beispiel wären spezielle Zustände von sehr vielen Qubits der Prototypis. Sie werden ein Verhalten zeigen können, was

dem entspricht, was in der Physik von einem Quantenteilchen bekannt ist. Dies ist ein Beispiel für ein Brückengesetz zwischen zwei unterschiedlichen quantischen Strukturen. Ein Qubit ist extrem nichtlokal, ein Teilchen ist ein Modell für etwas sehr Lokalisiertes. Um ein mathematisches Teilchenmodell zu erstellen, ist wiederum ein Grenzübergang – diesmal zu unendlich vielen Qubits – notwendig. Die entsprechenden Strukturen sind recht komplex, aber mathematisch einsichtig.⁵

Die Abwehr gegen eine reduktive Erklärung des Bewusstseins wird sich beispielsweise ausformen, wenn hinter der Absicht des Zurückführens eine mehr mechanistische Sicht auf die Welt und die Menschen steht. Denn aus dieser Sicht kann in der Tat keine Lebendigkeit hergeleitet werden, sodass sich eine Reduktion in diesem Denkgebäude verbietet. Andere Hirnforscher und Philosophen wiederum sehen die Möglichkeit einer Reduktion von kulturellen und sozialen Strukturen auf die Nervenzellen. Dann endet dort dieses Modell, ohne bis zum Bewusstsein vorzudringen. Oder das Bewusstsein wird beispielsweise als „ein Drittes“ in den sozialen Bezügen zwischen den Menschen angesehen. Der ontologische Status dieses Dritten verbleibt dabei völlig ungeklärt. Das rein „Soziale“ kann u. a. beschreiben, wie nach der Entstehung bewusstseinsfähiger Subjekte diese miteinander agieren. Es kann aber nicht die subjektive Wirksamkeit des Einzelnen erfassen, die eine vollständige Objektivierung verhindert.

Manchmal wird Reduktion auch grundsätzlich abgelehnt, damit das Lebendige als ein Reservat für das unmittelbare und direkte Eingreifen von etwas Göttlichem bewahrt werden kann.

- Wenn man allerdings bedenkt, dass sich in der kosmischen Evolution die Träger des Bewusstseins aus nichtbewusstseinsfähigen Lebensformen, diese aus etwas Nichtlebendigem und jenes wiederum aus einer gestaltlosen Anfangsentität entwickelt haben, so ist es eine Aufgabe der Naturwissenschaft, diese Übergänge zu erklären – und genau dieses meinen wir mit „Reduktion“.

Der Begriff des „Trägers“ ist hierbei nicht so zu verstehen, wie jemand einen Koffer trägt, sondern vielmehr so, wie wenn man sich mit einem Gedanken trägt oder wie Blumen Farben tragen.

Wir möchten vermuten, dass hinter den Vorwürfen, welche gegen die naturwissenschaftliche Erklärung der Zusammenhänge im Lebendigen erhoben werden und die mit den abwertend gemeinten Schlagworten „Physikalismus“ und „Reduktionismus“ bezeichnet werden, die Befürchtung steht, dass die

⁵ Görnitz, Th., Schomäcker, U., (2012).

Wirklichkeit und die Vielfalt der Lebensvorgänge letztlich auf so etwas wie eine „Bewegung kleiner Kügelchen“ zurückgeführt werden sollte. Dass dies unmöglich ist, hatte Emil Du Bois-Reymond bereits im Jahre 1872 auf der Tagung der Naturforscher und Ärzte in seiner Rede „Über die Grenzen des Naturerkennens“ sehr anschaulich formuliert:

Es ist eben durchaus und für immer unbegreiflich, daß es einer Anzahl von Kohlenstoff-, Wasserstoff-, Stickstoff-, Sauerstoff- usw. Atomen nicht sollte gleichgültig sein, wie sie liegen und sich bewegen, wie sie lagen und sich bewegten, wie sie liegen und sich bewegen werden. Es ist in keiner Weise einzusehen, wie aus ihrem Zusammensein Bewußtsein entstehen könne.

- Das Bewusstsein kann als eigenständig wirksames Agens, welches neben den sozialen natürlich vor allem auch private, individuelle Züge hat, naturwissenschaftlich nicht erreicht werden, solange an den überkommenen Vorstellungen von Materie festgehalten wird.

Heute wird es gut erkennbar, dass der Weg einer solchen Reduktion des Bewusstseins auf „materielle Atome irgendwelcher Art“ nicht erfolgreich sein kann. Sie wird möglich, wenn man erkennt, dass allem Geschehen, auch den „Atomen“ und dem Bewusstsein, eine quantische und vor allem eine nicht-teilchenartige Struktur zugrunde liegen.

Beim Auftauchen einer wirklich anderen Qualität, wie zum Beispiel der des Bewusstseins aus dem Körper, wird heute oft anstelle einer Erklärung der Begriff der Emergenz verwendet. Das Ziel einer naturwissenschaftlichen Erklärung ist es, die Verwendung dieses Begriffes zur Beschreibung des Überganges zur neuen Qualität überflüssig zu machen. Die quantische Informationsstruktur macht eine Erklärung des „emergenten Verhaltens“ möglich, solange man nicht mehr an den antiken Vorstellungen über „Materie“ hängen bleibt.

- **Eine nichtteilchenartige Grundsubstanz ist nötig und muss beschrieben werden. Dies wird durch die moderne Quantentheorie ermöglicht.**

Da unsere Gedanken keine der Teilchen sind, welche die Physik kennt, wird eine den Naturwissenschaften zugängliche Entität gesucht, welche sowohl die Teilchen der Physik als auch unsere Gedanken in ihrer Eigenschaft als bedeutungsvolle Information zu begründen erlaubt. Der heute bereits zum Schulstoff gehörende „Welle-Teilchen-Dualismus“ hat aufgezeigt, dass die klassischen Teilchenvorstellungen durch die Quantentheorie relativiert werden. Mit der Prototypis wurde es möglich, darüber hinaus eine bedeutungsvolle Quanteninformation – Quantenbits als die „Substanz“ unserer Gedanken

sowie der unbewussten Inhalte der Psyche – als äquivalent zu den Atomen unseres Körpers erkennen zu können.

2.6 Ein „Geheimnis“ ist zu enträtseln

Aus Sicht der Naturwissenschaften ist es zuerst einmal naheliegend, wenn man die Informationsverarbeitung im Menschen betrachten möchte, sich dem Bewusstsein zuzuwenden. Schließlich ist Bewusstsein – z. B. im Gegensatz zum Unbewussten – etwas, zu dem jeder Mensch einen unmittelbaren Zugang hat, zumindest wenn er Sprache und Schrift verstehen kann. Freud hatte noch einmal im hohen Alter kurz vor seinem Tod dazu ausgeführt:

Den Ausgang für diese Untersuchung [des psychischen Apparates] gibt die unvergleichliche, jeder Erklärung und Beschreibung trotzen- de Tatsache des Bewußtseins. Spricht man vom Bewußtsein, so weiß man trotzdem unmittelbar aus eigenster Erfahrung, was damit gemeint ist.⁶

Wenn beispielsweise Hirnforscher wie Christof Koch auf die Frage „Was ist Bewusstsein?“ die Antwort geben: „Ihre innere Erfahrung“, so entspricht diese einleuchtende Feststellung recht genau der Bemerkung von Freud. Allerdings ist diese zutreffende Beschreibung noch keine Erklärung. Die innere, subjektive psychische Erfahrung und die äußeren, objektivierbaren Tatsachen bleiben damit noch unverbunden nebeneinander stehen. Zu dem, was man im Prinzip als objektivierbar ansehen kann, ist auch der Körper mit dem Gehirn zu rechnen. Beide kann der Arzt mit den modernen technischen Hilfsmitteln – im Gegensatz zum Bewusstsein – recht gut untersuchen.

- Da eine sehr enge Wechselwirkung zwischen Bewusstsein und Körper, zwischen Innen und Außen existiert, gibt es eine gemeinsame Grundlage für beides. Daher sind in einer naturwissenschaftlichen Sicht dualistische Vorstellungen zwischen beiden zu überwinden.

Dies ist auf zwei Weisen denkbar.

- Einmal, wenn aus unserer inneren Erfahrung auch die äußere Realität begründet werden könnte.
- Die andere Möglichkeit besteht darin, zu zeigen, dass der äußeren Realität in der Tiefe eine solche Struktur zugrunde liegt, welche auch die Realität des Bewusstseins zu erklären erlaubt.

⁶ Freud (1940a).

Man muss also für den zweiten Fall zeigen, dass unser Bewusstsein eine spezielle Form von etwas ist, welches einerseits Informationscharakter hat – wie das Bewusstsein – und das andererseits in einer solchen Form auftreten kann wie z. B. das Gehirn eines Lebewesens – also durch Information beeinflussbar und in Raum und Zeit lokalisiert.

Der erste Weg ist der unanschaulichere und liegt unserem heutigen Denken ferner. Er könnte vielleicht wie folgt beschrieben werden: Wenn neben dem Bewusstsein noch etwas Äußeres existieren soll, dann muss das Bewusstsein lokalisiert sein. Eine lokalisierte Existenz erfordert aus physikalischen Gründen einen ruhmassbehafteten Träger. Das wiederum erfordert in einer logischen Schlusskette einen Körper als den Träger dieses Bewusstseins. Der Körper ist dann für seine eigene Ernährung auf die Existenz der anderen Lebewesen, also von Pflanzen und Tieren angewiesen. Diese Lebewesen benötigen alle miteinander für ihren Aufenthalt eine Existenz von Planeten und Sternen, und schließlich einen Kosmos, in dem das alles möglich ist. Diese Schlusskette, die vom individuellen Bewusstsein ausgeht, könnte sich als möglich erweisen, sie ist aber wohl nicht für jedermann überzeugend.

Der Weg in der anderen Argumentationsrichtung liegt uns heutigen Menschen wahrscheinlich näher: Es muss einen Kosmos geben, dem eine Struktur zugrunde liegt, die eine Evolution der Himmelskörper und später von biologischen Systemen ermöglicht, also von durch Information gesteuerten instabilen Systemen. Dann muss sich auch im Rahmen einer solchen Evolution eine solche Informationsstruktur ausformen können, wie sie uns als unser Bewusstsein unmittelbar gegeben ist.

Es handelt sich bei beiden Wegen sozusagen um die Beschreibung der gleichen Kette von Wirkungen, gesehen in zwei Richtungen, einmal aus der Perspektive der Gegenwart und im anderen Fall aus der des Anfangs.

Es dürfte bekannt sein, mit welchem großen Einsatz an Mitteln die gegenwärtige Hirnforschung arbeitet. Zugleich wird immer wieder deutlich, dass die bisherigen Konzepte nicht genügen, um neben der Hirnphysiologie auch das Bewusstsein zu erfassen. Das Argument der Komplexität ist nicht ausreichend.

Der zunehmende Grad an Komplexität geht mit der Notwendigkeit einher, neue Näherungsverfahren zu finden und anzuwenden. Die Biologie behandelt wesentlich komplexere Systeme als die Chemie, aber die Chemie liefert die notwendigen Grundlagen für ein Verstehen der biologischen Stoffumsetzungen. Die Chemie wiederum untersucht Moleküle, die alle komplexer sind als die Atome, in die man sie zerlegen kann. Aber ohne das quantenphysikalische Verstehen der Atome wäre Chemie als eine auch theoretische Wissenschaft nicht möglich. Mit der Prototypisierung wird verstehbar, dass die sogenannten „Bausteine“ der Atome – die Elektronen, Protonen, Neutronen – deshalb

bedeutungsvolle Information mit sich führen können, weil sie selbst spezielle Formen einer abstrakten Quanteninformation sind.

- Vor allem die Elektronen eines Moleküls tragen zu dessen Informationsstruktur bei. Diese Informationsstruktur legt fest, welche jeweilige Bedeutung ein Molekül innerhalb eines konkreten biologischen Kontextes erhalten kann.

Die erwähnten Probleme der Hirnforschung, über die Hirnphysiologie hinaus auch das Bewusstsein zu erfassen und zu verstehen, verweist uns darauf, dass wir jetzt nicht mehr daran vorbeikommen, unsere über zweitausend Jahre alten Vorstellungen über „Materie“ zu aktualisieren.

Dass eine Erklärung mehr erfordert als eine bloße Beschreibung, weiß auch Christof Koch. Er spricht von den „Katakomben des Großhirns“ und dem „*großen Geheimnis*“ der Entstehung des Bewusstseins.

Wie dieses Geheimnis zu lösen ist, das werden wir im Weiteren darlegen. Wenn ein Hochhaus ohne Fundament auf Sand gebaut werden sollte, wäre der Misserfolg vorprogrammiert. Manche suchen im Zusammenhang mit dem Bewusstsein für dieses eine rein biologische Erklärung. Wenn allerdings dabei ein physikalisches Fundament von „kleinsten materiellen Bausteinen“, also etwas ähnlichem wie „feiner Sand“, gewählt werden sollte, dann kann dies nicht erfolgreich sein. Zum Glück ist die Physik mit der Quantentheorie viel weiter als vor 100 Jahren und dies ermöglicht eine naturwissenschaftliche Erfassung auch des Bewusstseins.

2.7 Erste Annäherung

Es gibt für uns selbst nichts Gewisseres als unser eigenes Bewusstsein.

Zumindest ist für uns Menschen nichts noch gewisser als unsere begrifflich formulierten momentanen Inhalte unseres Bewusstseins. Es sind geistige Inhalte, die mit der augenblicklichen äußeren und inneren Wahrnehmung verbunden sein können.

Wir können unmöglich denken, dass wir das nicht denken, was wir gerade bewusst im Bewusstsein formulieren. Die Gewissheit, diese Gedanken momentan zu denken, kann jedoch verbunden sein mit einem totalen Irrtum bezüglich des Realitätsbezuges des Gedachten.

- Über das Verhältnis des gerade Gedachten zu unserem Körper und erst recht zur Umwelt können wir uns beliebig stark irren.

Die Täuschung über die Realität kann sogar gefährlich werden, z. B. wenn ein Magersüchtiger die Gedanken hegt, „zu dick“ zu sein. Die Erinnerung kann uns täuschen. Sigmund Freud und andere wie seine Tochter Anna hatten erarbeitet, dass viele Inhalte des Gedächtnisses abgewehrt bleiben oder sie kommen verstellt oder verfälscht ins Bewusstsein. Deshalb bleiben manche unserer Motive auch unbewusst. Das Unbewusste ist die Basis des bewusst Gewordenen.

Die unbezweifelbare Gewissheit, das momentan Gedachte zu denken, ist jeweils nur für uns selbst gegeben und kann nicht objektiviert werden. Dieser nicht hintergehbare subjektive Aspekt macht das Bewusstsein zu einem so schwierigen Gegenstand für die Naturwissenschaft. Diese Situation wird verschärft und praktisch unlösbar gemacht, solange man sich lediglich auf die mit dem Bewusstsein verbundenen materiellen Aspekte konzentriert, also auf das Gehirn.

- Dass sich das Bewusstsein einer naturwissenschaftlichen Erklärung bisher weitgehend entzogen hatte, war dem Umstand geschuldet, dass es nicht in die Konzepte einbezogen werden konnte, die zum bisherigen naturwissenschaftlichen Mainstream gehörten.

So schrieb der Nobelpreisträger Francis Crick beispielsweise⁷:

Noch vor wenigen Jahren konnte man den Begriff „Bewusstsein“ in einem Artikel für *Nature* oder *Science* nicht benutzen, ebenso wenig wie in einem Antrag auf Fördermittel.

Ein tatsächliches Erklären der realen und wirkmächtigen Existenz des Bewusstseins und seiner unlösbaren Verbundenheit mit seinem ihm zugehörigen Körper beruht jedoch auf seinem naturwissenschaftlichen Verstehen. Es geht dabei um dasjenige in der Philosophie des Geistes, was vom Philosophen David Chalmers als das „*hard problem*“ bezeichnet wurde.

Das Bewusstsein ist der Bereich des Psychischen, der uns unmittelbar und ohne Vermittlung durch Geräte oder Sinnesorgane zugänglich ist. Ich weiß zwar durch die Sinnesorgane, was um mich herum geschieht, und durch Meldungen aus dem Körper, wie es mir geht. Aber um zu wissen, was ich darüber im Moment denke, ist kein Sinnesorgan nötig. Dass ich jetzt die bewussten Gedanken, die ich jetzt gerade habe, denke, daran ist ein Zweifel unmöglich. Dass ich das gerade jetzt denke, dazu ist auch keine Sinneswahrnehmung nötig – ich denke es jetzt und weiß, dass ich diese bedeutungs-

⁷ Koch (2005).

volle Information jetzt im Bewusstsein habe. Ich kann bei geschlossenen Augen innere Bilder haben und ohne Beteiligung der Ohren innere Melodien hören. Natürlich ändert sich mein Bewusstsein durch Einflüsse aus den Sinnesorganen, aus den vorherigen Gedanken, aus der Erinnerung und aus dem Unbewussten, aber in jedem neuen Moment sind mir die dann bewussten Gedanken unmittelbar gegeben. Die unmittelbare Unbezweifelbarkeit, dass das momentan von mir bewusst begrifflich Formulierte in der Tat von mir in diesem Moment gedacht wird, könnte sogar für eine Definition des sprachfähigen Bewusstseins verwendet werden. Ein tatsächliches Aussprechen ist dabei für mein Denken vollkommen unwesentlich.

- Auch wenn es unser Ziel ist, in diesem Buch das Psychische in seiner Ganzheit zu erfassen, so ist es wegen des unmittelbaren Zugriffs sinnvoll, mit dem Bewusstsein zu beginnen – obwohl es erst spät in der Evolution erschien.

Natürlich ist seit Langem bekannt und seit einiger Zeit auch mit den Methoden der Hirnforschung bestätigt worden, dass die meisten psychischen Vorgänge unbewusst ablaufen.

- Aber es wäre evidentermassen unpraktisch, eine Erklärung der naturwissenschaftlichen Grundlagen mit etwas beginnen zu wollen, was definitionsgemäß unbekannt sein muss. Im Gegensatz zum Bewusstsein ist das Unbewusste als nicht bewusst und damit als zumindest noch unbekannt definiert.

Da aber für die psychischen Vorgänge insgesamt eine generelle Strukturähnlichkeit besteht – unter anderem ist für solche Ergebnisse auch der Hirnforschung zu danken – wird sich aus einer Erklärung des Bewusstseins auch eine naturwissenschaftliche Erklärung mit für das Unbewusste ergeben.

Damit der Lesefluss hier nicht unnötig unterbrochen wird und weil die Prinzipien der modernen Quantentheorie vielen noch unbekannt sind, wird die ausführliche Darstellung der jeweiligen quantenphysikalischen Hintergründe erst im [Kap. 9](#) erfolgen.

Da die Wissenschaft durch das Bestreben ausgezeichnet ist, etwas Komplexes in etwas Einfacheres zu zerlegen, gibt es auch das Bestreben, das Bewusstsein zu untergliedern. Das Bewusstsein überdeckt einen sehr weiten Bereich von einem fast noch vorbewussten sensorischen Wahrnehmen einer schwachen Körperreaktion bis hin zum sprachlich ausformulierten reflektierenden Nachdenken über abstrakte logische und mathematische Zusammenhänge. Zumeist wird neben dem normalen Wachbewusstsein ein reflektierendes

Bewusstsein unterschieden, das in der Lage ist, über seine eigenen Inhalte nachzudenken.

Natürlich lassen sich derartige Unterteilungen weiterführen, aber wir wollen zuerst eine knappe und klare Charakterisierung des Bewusstseins und dessen Verkopplung mit dem Unbewussten vorstellen, wie man sie beispielsweise bei Sigmund Freud finden kann:

Bewußtsein ist zunächst ein rein deskriptiver Terminus, der sich auf die unmittelbarste und sicherste Wahrnehmung beruft. Die Erfahrung zeigt uns dann, daß ein psychisches Element, zum Beispiel eine Vorstellung, gewöhnlich nicht dauernd bewußt ist. Es ist vielmehr charakteristisch, daß der Zustand des Bewußtseins rasch vorübergeht; die jetzt bewußte Vorstellung ist es im nächsten Moment nicht mehr, allein sie kann es unter gewissen leicht hergestellten Bedingungen wieder werden. Inzwischen war sie, wir wissen nicht was; wir können sagen, sie sei latent gewesen, und meinen dabei, daß sie jederzeit bewußtseinsfähig war. Auch wenn wir sagen, sie sei unbewußt gewesen, haben wir eine korrekte Beschreibung gegeben. Dieses Unbewußt fällt dann mit latent-bewußtseinsfähig zusammen. Die Philosophen würden uns zwar einwerfen: „Nein, der Terminus unbewußt hat hier keine Anwendung, solange die Vorstellung im Zustand der Latenz war, war sie überhaupt nichts Psychisches.“ Würden wir ihnen schon an dieser Stelle widersprechen, so gerieten wir in einen Wortstreit, aus dem sich nichts gewinnen ließe.⁸

Sowohl in der evolutiven Entwicklung der Tiere als auch in der jeweiligen Herausbildung des aktuellen Bewusstseins und auch in der alltäglichen Informationsverarbeitung im Gehirn gehen unbewusste Prozesse den bewussten voran.

Die jederzeit mögliche Reflexivität des Bewusstseins beim Menschen unterscheidet es von dem, was als die anderen Bereiche des Psychischen angesehen wird. In dem weiten Bereich des Unbewussten und des Vorbewussten werden, um dies noch einmal zu betonen, die Vorbereitungen für die bewussten Entscheidungen getroffen.

„Unbewusst“ darf keinesfalls mit „bewusstlos“ verwechselt werden, auch wenn in manchen Wörterbüchern dafür der gleiche Begriff „*unconscious*“ verwendet wird.

Da das Bewusstsein wegen seiner Reflexivität in seiner Verarbeitung sowohl mehr Zeit als auch mehr Energie als das lediglich Unbewusste benötigt, ist es aus evolutionärer Sicht vorteilhaft, so viel wie es sinnvoll und möglich ist, unbewusst bzw. vorbewusst zu bearbeiten und das Bewusstsein erst für wesentliche Entscheidungen einzubeziehen. Diese alte Erkenntnis der Psychologie über

⁸ Freud, S.: Das Ich und das Es, GW Bd. XIII, S. 214.

das Unbewusste, ist in seinen Grundzügen schon lange bekannt, auch wenn es mit anderen Begriffen formuliert wird. So schreibt z. B. Augustinus (354–430): „Du weißt dies, aber du weißt nicht, dass du es weißt“. Schließlich in der Romantik wurde auch der Begriff des „Unbewussten“ bedeutsam, z. B. bei Carl Gustav Carus (1789–1869), dann bei Arthur Schopenhauer (1788–1860) und später bei Eduard v. Hartmann (1842–1906). Ausführlich wurde bei Sigmund Freud das Unbewusste in seinen Beziehungen formuliert. In der Gegenwart ist es als bedeutsam auch in der Hirnforschung wiederentdeckt worden.

Vielleicht kann man im Sinne einer Sprachregelung das Unbewusste noch einmal unterteilen. Zum einen gibt es das verdrängte Unbewusste, mit dem sich Sigmund Freud so umfassend beschäftigt hatte. Einen anderen Teil, den man nicht als verdrängt ansehen kann, könnte man auch als „unterbewusst“ bezeichnen. Dabei handelt es sich vor allem um die primären Verarbeitungsvorgänge im Gehirn, welche die einlaufenden Daten aufbereiten, damit sie zu sinn- und bedeutungsvoller Information werden können. Die bereits recht gut erforschten frühen Verarbeitungsschritte von optischer Information, die zum Beispiel dazu führen, dass Kanten oder Farben wahrgenommen werden können, sind unter- und vorbewusst, aber nicht verdrängt.

Das Bewusstsein ist also der Teil der Psyche, den wir als reflexionsfähig ansehen, wo Information über Information deutlich widergespiegelt wird. Das Unbewusste ist strukturell ähnlich organisiert wie das Bewusstsein. Dies wird deutlich, wenn zuvor unbewusste Inhalte der Psyche bewusst werden. Es fehlt beim Unbewussten aber die bewusste Wahrnehmung. Nach der Säuglingszeit wird beim Menschen das Bewusstsein fähig, über sich selbst und auch sprachlich zu reflektieren. Dabei kann ein Teil des Bewusstseins zumindest im Prinzip über alles Gedachte oder Gesagte nachdenken.

2.7.1 Was wollen wir unter dem Bewusstsein verstehen?

Einerseits ist uns Menschen, die wir sprechen und lesen können, das Bewusstsein so evident wie nichts anderes, was es sonst auf der Welt geben mag. Andererseits zeigt die Geschichte der Philosophie und der Naturwissenschaften, dass das Erklären und Begreifen des Bewusstseins zu einer der schwierigsten Aufgaben in diesem Bereiche gehört. Im vergangenen Jahrhundert jedoch hat sich die wissenschaftliche Ausgangslage sehr viel weiter entwickelt, sodass das Bewusstsein heute zugänglich wird.

- Die Gesetze, welche die Wissenschaft in der unbelebten Natur gefunden hat, gelten auch im Lebendigen weiter. Die klassische Physik beschreibt Strukturen, die klar voneinander getrennt sind, während die Quantentheorie mit ihren sich überlappenden Zuständen zeigt, dass bei einer sehr

genauen Betrachtung jede einer solchen Trennung, die in der Beschreibung der Natur vorgenommen wird, mit einer gewissen Willkür behaftet ist.

Wir hatten in der ersten Einführung in [Abschn. 2.4](#) aus einer naturwissenschaftlichen Sicht das Bewusstsein wie folgt gekennzeichnet:

- Bewusstsein ist eine spezielle Form der Protyposis, nämlich solche Quanteninformation, die sich selbst erlebt und kennt.

Das soll ergänzt werden durch folgenden Hinweis:

- **Menschliches Bewusstsein ist bedeutungsvolle Quanteninformation, die „im Prinzip“ reflektiert werden kann, wobei allerdings ein Großteil des Informationsverarbeitungsprozesses und auch seines Inhaltes vorbewusst oder unbewusst bleiben.**
- **Das Bewusstsein ist der Teil des Psychischen, der von den quantischen Möglichkeiten des bewussten Denkens und Fühlens mitsamt dem emotionalen Anteil, also einem teilweise noch vorsprachlichen Bereich, bis zu unseren faktischen und sprachlich formulierten Gedanken reicht, die wie eine Form von klassischer Information behandelt werden können.**

Die unvermeidliche Willkür bei der Zerlegung der Wirklichkeit in einzelne Teilbereiche betrifft auch in einem hohen Maße das Bewusstsein als einen Teil des Psychischen. Wo sollen jeweils die Grenzen gezogen werden zwischen Bewusstsein, einem nichtbewusstem Erleben und einem bloßem Empfinden? Andererseits ist es durchaus sinnvoll und zweckmäßig, bestimmte Unterteilungen einzuführen. In manchen öffentlichen Einrichtungen gilt beispielsweise die Regel, dass Kinder bis zu einer Körpergröße von 120 cm keinen Eintritt zahlen. Jeder wird einsehen, dass dies leichter zu kontrollieren ist als das Alter, dass aber die damit festgelegte Grenze zwischen „klein“ und „groß“ durchaus als willkürlich betrachtet werden kann.

Der Ausgangspunkt für eine Untersuchung des Bewusstseins muss sich am Anfang der biologischen Evolution befinden, denn erst mit dem Leben kann Information bedeutungsvoll werden. Der Einzeller nimmt Informationen aus seiner Umwelt auf und verarbeitet sie in und mit seinem gesamten „Körper“. Bakterien, die sich durch Teilung aus einer Mutterzelle vermehrt haben und deshalb miteinander verwandt sind, organisieren durch Informationsaustausch untereinander beispielsweise Biofilme zum gemeinsamen Schutz.

Alle Lebewesen können und müssen wahrnehmen, sie haben *Empfindungen*, die als eine Einheit der Verarbeitung von Informationen aus dem Inneren des Lebewesens und aus seiner Umwelt gekennzeichnet werden können.

Mit der Herausbildung der Mehrzeller bilden sich auch Nervenzellen heraus. Sie sind spezialisiert für eine schnelle und effiziente Informationsverarbeitung. Diese Entwicklung führt weiter zu der Entwicklung einer Zentrale, dem Gehirn, in dem die Information weiter gefiltert und zentralisiert verarbeitet wird. Natürlich finden in allen Zellen eines Lebewesens ständig unzählige Prozesse der Informationsverarbeitung statt, aber nur ein sehr geringer Anteil davon wird zusammen mit wichtigen Wahrnehmungen aus der Umwelt über Sinnesorgane an das Gehirn weitergeleitet.

Die Zentralisierung und erste Filterung der Informationsverarbeitung führt schließlich zu dem, was wir als „Erleben“ bezeichnen wollen. Im Erleben findet eine Informationsverarbeitung und -speicherung statt, die nicht mehr unmittelbar nur an das Genom gebunden ist, sondern die auch durch Nervenzellverbindungen realisiert werden kann. Das Genom soll möglichst stabil sein, während Lernen auf Aktuelles schnell reagieren und auch veränderlich sein soll. Zwar wird immer deutlicher, wie veränderlich auch die Einflüsse auf das und aus dem Genom sind und dass jede Zellteilung mit Kopierfehlern verbunden sein kann, dennoch ist das Genom im Vergleich mit dem Nervengewebe auch unter den epigenetischen Wirkungen weniger veränderlich. Im Nervengewebe kann aktuelle Information schneller und auch weniger dauerhaft als im Genom gespeichert werden, was wiederum ein für Lebewesen oft notwendiges Umlernen ermöglicht.

Da die Übergänge von den Empfindungen zum *Erleben* fließend sind, ist eine deutliche Abgrenzung zwischen diesen beiden nicht möglich.

Sehr viele der im Lebewesen verarbeiteten Informationen sind nur von lokalem Interesse, also nur für die betreffende Zelle oder nur für das betreffende Organ. Lediglich ein geringer Teil davon wird für den Gesamtorganismus bedeutsam sein und daher zentral weiterverarbeitet werden.

- Wegen dieser Filterung erweist sich das Erleben als bedeutungsvolle Information über bedeutungsvolle Information. Damit besitzt es bereits einen reflexiven Charakter.

Mit der weiteren Entwicklung der Informationsverarbeitungskapazität werden so viele fast identische quantische Informationen zugleich erzeugt, dass in deren Folge sich ein Verhalten der Information ausformen kann, welches auch als „klassisch“ beschrieben werden kann. Damit kann sich die unmittelbare quantische Verbindung von Körper und von „Information über diesen Körper“ etwas lockern und die Informationsverarbeitung kann abstrakter werden, und es kann sich eine bewusste Verarbeitung des Erlebens herausformen.

Das Bewusstsein erlaubt mit seiner auch faktischen Information einen gewissen Abstand seines Inhaltes von der aktuellen Situation in Körper und Umwelt. Eine solche Trennung ist dem Erleben noch nicht möglich. Das Bewusstsein eröffnet wegen dieser möglichen Distanz zu der gegenwärtigen Situation eine Form von Planung über die Gegenwart hinaus. Eine gewisse Distanzierung von dem unmittelbaren Erlebensablauf wird möglich. Natürlich ist immer der Körper dabei eingebunden und von großem Einfluss, so dass die Trennung zwischen Erleben und Bewusstsein noch schwieriger ist als die zwischen Empfinden und Erleben. So wird beispielsweise ein starker Schmerz – vielleicht außer bei den Yogis – eine Abkopplung des Denkens vom aktuellen Erleben schwierig machen.

Die Problematik einer Abgrenzung trifft besonders auf die Frage zu, welche Tiere unter dieser Definition zu bewussten Zuständen fähig sind. Spätestens mit den Vögeln und den Säugern wird eine solche bewusste Informationsverarbeitungsstufe erreicht sein. Dann können wesentliche Anteile des Erlebens in einer Reflexion bewusst gemacht werden. Allerdings ist es nicht auszuschließen, dass Derartiges bereits auch schon bei manchen Arten von Kraken und Insekten vorkommen kann.

Die Zunahme der Informationsverarbeitungskapazität durch die Entwicklung des Gehirns führt schließlich dazu, dass die faktischen Zustände im Bewusstsein auch vom Bewusstsein selbst reflektiert werden können. Schließlich kann bei Tieren mit sehr weit entwickelten Gehirnen die Wahrnehmung des eigenen Körpers in einem Spiegel als das Bild des eigenen Körpers des betreffenden Lebewesens verstanden werden. Dann hat sich ein Ich-Bewusstsein soweit herausgebildet, dass es auch von einem äußeren Beobachter dem Tier oder Kind zugeschrieben werden kann.

In unseren Gedanken wie Tagträumen oder bei großer Aufmerksamkeit, z. B. bei einer intensiven Denktätigkeit, können wir uns von unserem gegenwärtigen Zustand und unserer Umwelt abgrenzen und an etwas gänzlich anderes denken. Eine nicht zu schwere Erkältung beeinflusst uns beim Lösen mathematischer Probleme nicht – eine schwere Grippe allerdings sehr wohl.

- Wir sprechen von einem entwickelten menschlichen Bewusstsein, wenn eine auch faktische Informationsverarbeitung möglich wird und wenn zumindest im Prinzip damit die Beziehung zwischen aktuellem Körperzustand und Informationsverarbeitung etwas gelockert werden kann.

Beim heranwachsenden Menschen schließlich wird das Bewusstsein so umfangreich, dass mithilfe der dann auch zur Verfügung stehenden Sprache manche der Bewusstseinsinhalte als faktische Information, d. h. in sprachlich formulierter Form, reflektiert werden können. Für dieses zu sprachlicher

Selbstreflexion fähige Bewusstsein wird die natürlich immer bestehende Beziehung zum Körper, wozu wir auch das Gehirn als dem Träger dieser Information rechnen, so weit in den Hintergrund treten, dass für diese Form des Bewusstseins eine streng faktisch-logische Gestalt möglich wird, in der diese Verbindung nicht mehr offensichtlich ist. Beispielsweise hängt die Frage, ob ein mathematisches Problem zutreffend gelöst ist, in keiner Weise mehr vom emotionalen und körperlichen Zustand Desjenigen ab, der dies beurteilt. Eine Lösung darf und wird nicht falsch sein, weil ich gerade depressiv bin – oder darf nicht als richtig angesehen werden, nur weil ich im Moment euphorisch bin. Aber bereits bei der Beurteilung und Deutung eines Kunstwerkes sind eine emotionale Beziehung zu diesem und das kulturelle Umfeld viel eher bedeutsam. Und auch bei den Naturwissenschaften, welche weniger abstrakt sind als die Mathematik, werden emotionale, kulturelle und ideologische Einflüsse wichtig. Man denke an die Verunglimpfung der Relativitätstheorie als „jüdische Physik“ oder an Stalins Terror gegen den „Weißmannismus“, womit die auf der Genetik basierende moderne Vererbungslehre gemeint war. Gegenwärtig erlebt man mit einem gewissen Staunen, dass offenbar von einigen Vertretern der Stringtheorie ernsthaft die Meinung vertreten wird, wissenschaftliche Wahrheit sei das, was die Mehrheit der Wissenschaftler zum jetzigen Zeitpunkt für richtig hält. Zum Glück gibt es aber dagegen auch entschiedenen Widerspruch.⁹

Im Bewusstsein besteht die Möglichkeit, dass Inhalte faktisch werden, ohne dass eine äußerliche faktische Handlung ablaufen müsste. Allerdings wird wohl jeder die Erfahrung gemacht haben, dass Gedanken, die man im Bewusstsein bewegt, etwas von ihrem ursprünglichen Bedeutungsumfeld verlieren können, wenn man sie sprachlich und erst recht schriftlich tatsächlich zu äußeren Fakten gerinnen lässt. Bewusstsein als Quanteninformation, die sich kennt und erlebt, wird einen Teil seiner quantischen Möglichkeiten verlieren, wenn es zu klassischer, d. h. zu faktischer Information wird. Dabei kann es durch die Festlegungen und die Eindeutigkeit die Fähigkeit zu logischen Schlussfolgerungen gewinnen.

2.7.2 Bewusstsein modellieren

Wir wollen noch kurz die wichtigsten Punkte darlegen, die für eine naturwissenschaftliche Modellierung von Bewusstsein notwendig sind. Da es dabei um eine Änderung der Grundlagen des wissenschaftlichen Weltbildes geht, ist es nicht so sonderlich überraschend, dass früher dieses Problem nicht gelöst werden konnte. Die wichtigste Erkenntnis ist: Die Basis der Wirklichkeit ist

⁹ Ellis und Silk (2014).

Voraussetzungen für eine Modellierung von Bewusstsein
Protyposis, abstrakte Quantenstruktur, die sich sowohl zu materiellen als auch zu geistigen Strukturen ausformen kann
Kosmische Evolution, die zu Sternen und Planeten und damit zur Möglichkeit von Fließgleichgewichten führt
Leben als Steuerung instabiler Systeme durch Quanteninformation
Herausformung reflexionsfähiger quantischer Informationsverarbeitungsstrukturen

Abb. 2.5 Die Voraussetzungen für eine naturwissenschaftliche Modellierung von Bewusstsein. Die hier aufgeführten Voraussetzungen stellen lediglich einen großen Rahmen dar. Viele Zwischenstufen sind zu unterscheiden, und erst mit ihnen wird eine tatsächliche Modellierung durchgängig möglich

eine abstrakte Quantenstruktur, die Protyposis, die sich sowohl zu materiellen und energetischen als auch zu geistigen Strukturen ausformen kann.

Die Herausformung von Bewusstsein ist vom umfassenden Evolutionsgeschehen abhängig. Die kosmische Evolution führt zu Sternen und Planeten und damit zur Möglichkeit von Fließgleichgewichten auf den Planeten zwischen heißen Sonnen und kaltem Weltraum.

Der damit mögliche ständige Durchsatz von Material und vor allem von Energie ermöglicht auf geeigneten Planeten die Bildung instabiler Strukturen, die zu Lebewesen führen.

Das Leben muss begriffen werden über seine Fähigkeit, sich selbst zu erhalten mit der Hilfe von Selbststeuerung und Selbststabilisierung. Lebewesen als instabile Systeme stabilisieren sich durch eine interne Verarbeitung von Quanteninformation.

Um den Kreislauf der lebenswichtigen chemischen Elemente zu schließen, ist es notwendig, dass sich Strukturen bilden, wie wir sie auf der Erde als Pilze und Tiere kennen. Der von den Pflanzen gebundene Kohlenstoff wird von diesen wieder freigesetzt.

Wenn für die biologische Evolution genügend Zeit zur Verfügung steht, können sich mit den Tieren schnell bewegliche Lebensformen entwickeln. Diese benötigen eine schnellere und effizientere Informationsverarbeitung als ortsgelundene Lebensformen.

In der Entwicklung von immer leistungsfähigeren Strukturen für Regelung, Steuerung und Wahrnehmung werden sich schließlich reflexionsfähige quantische Formen der Informationsverarbeitung herausbilden, die zu dem führen, was wir von uns als Bewusstsein kennen (Abb. 2.5).

2.8 Einheit von Körper und Psyche

Der Säugling schaut auf die Mutter und sein ganzer Körper kann Freude ausdrücken. Auch sein Bedürfnis nach Nahrung ist noch ganzkörperlich sichtbar. Bei Kindern können wir noch besonders gut beobachten, wie sie eine freudige Nachricht hüpfen und springen lässt. Hier wird die Einheit von Körper und Psyche deutlich wahrnehmbar. Aber auch bei uns Erwachsenen zeigt sich, dass das Überwinden einer körperlichen Gefahr, vielleicht ein Sprung am Bungee-Seil oder das Erklettern einer Bergwand, nicht nur einen Adrenalin-Kick gibt, sondern auch – zumindest für eine gewisse Zeit – stolz und glücklich macht. Von uns selbst wissen wir, wie Schmerzen im Körper sich aufs Gemüt legen. Wir reden davon, dass jemandem „eine Laus über die Leber gelaufen ist“. Eine schlechte Nachricht „schlägt sich uns auf den Magen“, ein unverschämtes Verhalten lässt uns „die Galle überlaufen“. Jemand hat „Schiss“ und „das Herz fällt ihm in die Hose“. Andererseits wissen wir, dass gutes Essen und Trinken „Leib und Seele zusammenhält“. Versuche haben gezeigt, welche unerwarteten Rückwirkungen vom Körper auf die Psyche existieren. Wenn Probanden unter einem Vorwand dazu gebracht werden, die Muskeln zu aktivieren, die man zum Lächeln benötigt, indem man einen Bleistift zwischen den Zähnen hält, dann werden sie Cartoons lustiger finden als mit der entgegengesetzten Aktivierung, indem man den Bleistift mit den Lippen hält.¹⁰

Wissen, welches sich über Jahrhunderte angesammelt hat, kommt in der Sprache zum Ausdruck. Wir sind eine Person, ein Ganzes. Aber natürlich ist es für viele Fälle sehr zweckmäßig, eine Unterteilung dieser Ganzheit vorzunehmen. Wir haben einen Körper und wenn eine beliebige Stelle schmerzt, dann haben wir Schmerzen als ganze Person – aber natürlich ist es sehr sinnvoll, dem Arzt zu sagen, wo genau der Schmerz sitzt. Immer wieder begegnet es einem in der therapeutischen Praxis, dass mit dem Bearbeiten und Lösen von seelischen Konflikten auch Kopf- und/oder Rückenschmerzen sowie andere körperliche Symptome verschwinden. Heute wächst wieder das Augenmerk auch in der Medizin auf die psychosomatischen Prozesse, also auf die Beziehungen zwischen Körper und Seele.

Einige kurze Bemerkung zu den Begriffen „Geist“ und „Mind“ sollen noch folgen. Auch wenn sich die Bedeutungsfelder teilweise überlappen, so gibt es doch gewichtige Unterschiede. Hier ist allerdings nicht der Ort, dies zu vertiefen.

Während das Bewusstsein eines Menschen an ein lebendiges Gehirn gebunden ist, kann man den Geist als eine philosophische Abstraktion und

¹⁰ Strack et al. (1988).

Idealisierung davon definieren. Im Alltag wird zumeist zwischen Geist und Bewusstsein wenig Unterschied gemacht, eine geistige Tätigkeit ist schließlich ein Handeln des wachen Bewusstseins. In der philosophischen Abstraktion soll der Geist – so wie das Bewusstsein – als bewusst und sich selbst kennend und erkennend definiert werden. Allerdings wird hier beim Geist im Gegensatz zum Bewusstsein nicht mehr vorausgesetzt, dass er notwendig an irgendwelche materielle Objekte im Kosmos als seinen Trägern gebunden sein muss. Eine solche Unterscheidung trennt ihn klar vom „Mind“ und setzt ihn in Beziehung zu „Spirit“. Damit wird deutlich, dass der Geist nach obiger Definition als eine Entität anzusehen ist, der neben weltimmanenten Aspekten auch transzendente zugesprochen werden können. Einem so weit gefassten und auch ins Spekulative reichenden Begriff kann sich die Naturwissenschaft über das Verstehen des Bewusstseins möglicherweise annähern, er wird aber wegen des hochspekulativen Anteils den Bereich der Naturwissenschaft übersteigen und damit auch den Rahmen dieses Buches.

2.8.1 Körperliche Grundlagen der Informationsverarbeitung

Obwohl Leben darin besteht, dass in jeder Zelle Informationsverarbeitungsprozesse stattfinden, wird bei den höheren Tieren die für das Lebewesen als Ganzes wesentliche Informationsverarbeitung in einem Gehirn zentralisiert. Beim Menschen umfasst es etwa 100 Mrd. Nervenzellen mit etwa 10^{15} Synapsen, den Kontaktstellen zwischen den Nervenzellen. Eine Nervenzelle kann bis zu 10.000 Synapsen besitzen, also Verzweigungen für die Kontakte zu anderen Nervenzellen. Wir unterscheiden bei den Verbindungsstrukturen die kürzeren Dendriten und in der Regel ein langes Axon ([Abb. 2.6](#)).

An der Zellwand, am Axonhügel, wo das Axon aus der Zelle wächst, und vor allem an den Dendriten bilden die Nervenzellen sogenannte „dendritische Dornen“ ([Abb. 6.9](#)) Sie sind zuerst kleine bewegliche Auswüchse – Filopodien – aus denen sich beim Zusammentreffen mit anderen Nervenzellen und deren Fasern die Synapsen bilden. Diese stellen Kontakte zu anderen Nervenfasern her. Wenn solche Kontakte häufig genutzt werden, kann sich der Dorn vergrößern und schließlich pilzförmig die andere Nervenfaser umfassen. Über die an den Kontaktstellen entstandenen Synapsen findet ein Informationsaustausch statt. Sind diese Kontakte häufig, vergrößert sich der Dorn und in seiner Nähe können neue entstehen. Wird die Verbindung nicht genutzt, so werden Synapsen und schließlich auch der dendritische Dorn wieder eingeschmolzen. In diesen dynamischen Prozessen verändern sich die Netzwerkstrukturen fortwährend und passen sich den Gegebenheiten an. Wichtig

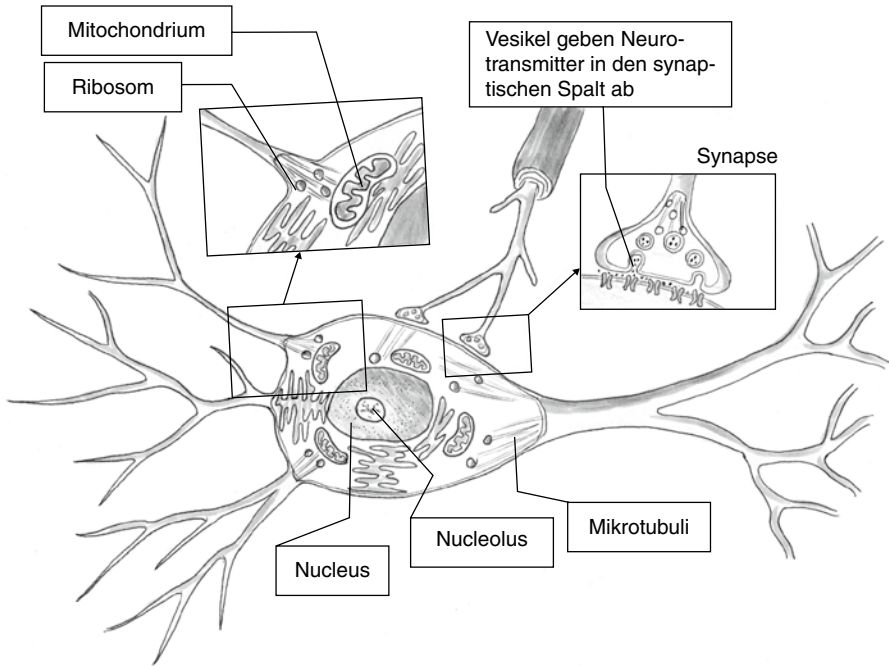


Abb. 2.6 Schematisches Bild einer Nervenzelle. Jede Organelle bildet im Zellverband eine Einheit, die durch eine Begrenzung verdeutlicht wird. Die Zelle mit ihren Bestandteilen kann in viele Milliarden von Molekülen zerlegt werden. An den Synapsen erfolgt die Informationsweitergabe, die Mitochondrien sichern die Energieversorgung der Zelle, die Mikrotubuli bilden das Stützskelett der Zelle und in den Ribosomen werden die Proteine synthetisiert. Im Nukleolus wird RNA erstellt und verarbeitet, die z. B. für den Informationstransport in der Zelle wichtig ist. (Wir danken Stephan Krall für die freundliche Erstellung des Bildes)

ist hierbei, dass bei derartigen Kontakten zwischen Nervenzellen anregende Wirkungen hervorgerufen werden können. Zwischen anderen Nervenzellen jedoch können durch solche Kontakte auch Hemmungen bewirkt werden. Hieran wird die Einheit von Hard- und Software der biologischen Informationsverarbeitung besonders deutlich, auf die wir in [Abschn. 5.4](#) noch ausführlicher eingehen werden.

Die biochemischen Abläufe in den Nervenzellen werden immer besser untersucht. Die allereinfachste Charakterisierung der Abläufe in einer Nervenzelle besteht in der Feststellung, ob sie feuert oder nicht feuert.

Dieses Feuern kann mit physikalischen Instrumenten registriert werden, die im Vergleich zur Nervenzelle recht grob erscheinen. Zumeist wird bei der Beschreibung dieses Vorganges die Genauigkeit der Quantentheorie nicht in Betracht gezogen. Damit wird natürlich die Differenziertheit des gesamten Prozesses auf das bloße „Umlegen eines Schalters“ reduziert. Im Ergebnis ist

es tatsächlich so, dass zuerst eine große Anzahl von Na^+ -Ionen in die Zelle einströmt, sodass diese positiv aufgeladen wird – das ist das Feuern. Danach erhöht sich die Durchlässigkeit der Zellwand für K^+ -Ionen. Deren Ausströmen bringt das Potenzial wieder auf seinen Normalwert. Anschließend transportieren Na^+ - K^+ -Ionenpumpen unter Verbrauch von ATP das Natrium wieder aus der Zelle heraus und das Kalium wieder hinein. Dann ist der Ausgangszustand wieder erreicht. Eine solche Schilderung mit Strömen und Pumpen lässt natürlich keineswegs erkennen, dass alle beteiligten Vorgänge Quantenphänomene zur Grundlage haben. Bei mancher klassischen Schilderung wird davon nichts sichtbar. Als Beispiel sei auf das Zitat mit den Ionenkanälen in [Abschn. 12.5](#) vor der [Abb. 12.2](#) verwiesen. Allerdings werden die quantischen Zusammenhänge in der Literatur zunehmend deutlicher dargestellt.

In diesem Zusammenhang wird von „Repolarisation“ und „Depolarisation“ der Nervenzelle gesprochen. Der dabei verwendete Begriff der „Polarisation“ hat nichts mit der Polarisation eines Photons zu tun, welcher die Spinausrichtung dieses Quants bezeichnet. Die Zellen sind gegenüber ihrer äußeren Umgebung negativ geladen mit einem Potenzial von -70 mV. Mit der „Depolarisation“ bezeichnet man die Verringerung dieses Potenzialunterschiedes auf -30 mV, der beim Feuern als Aktionspotenzial bis auf $+30$ mV anwachsen kann. Die Repolarisation stellt den ursprünglichen Zustand wieder her.

Das Feuern einer Nervenzelle darf als ein Faktum verstanden werden. Es charakterisiert einen bestimmten Abschluss eines umfangreichen Informationsverarbeitungsprozesses innerhalb der Nervenzelle und die Übermittlung dieser Information an weitere Nervenzellen. Sehr wichtig ist dabei, dass es sowohl verstärkende als auch hemmende Einflüsse gibt, dass also das Feuern einer Nervenzelle andere Zellen ebenfalls Feuern lässt und wiederum andere am Feuern hindern kann. Dabei zeigt es sich in zunehmendem Maße, dass das Verstehen dieser Abläufe in ihren Feinheiten immer mehr auch quantenphysikalische Untersuchungen und Erklärungen erfordert. Der Nobelpreis für Chemie im Jahre 2013 wurde wie erwähnt für Rechenmethoden vergeben, die es durch eine Kombination von Quantentheorie und klassischer Physik ermöglichten, biochemische Abläufe in Zellen in ihrer Dynamik zu verstehen. Ohne Quantentheorie wäre dies prinzipiell unmöglich.

Das menschliche Gehirn ist unterteilt in Areale ([Abb. 2.7](#)), in denen verschiedene spezialisierte „Programme“ für die Informationsverarbeitung wirken. Die Bedeutung der Information, die aus einem bestimmten Areal ausgesendet wird, wird wesentlich auch von diesem speziellen Areal bestimmt. Bei einer Einteilung unter mehr funktionalen Aspekten wird auch von „Modulen“ gesprochen. Zu all diesem später noch mehr.

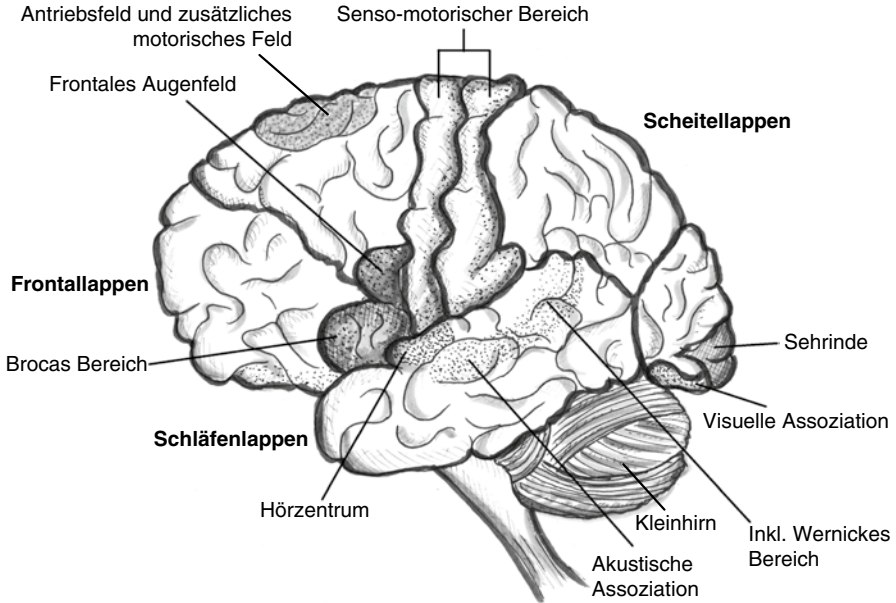


Abb. 2.7 Schematische Darstellung des menschlichen Gehirns. Broca- und Wernicke-Areale sind für den Vorgang der sprachlichen Informationsverarbeitung wesentlich, welcher den Menschen vom Tier unterscheidet (Zeichnung: Stephan Krall)

2.8.2 Emotionen – ein evolutionär bewährtes System

Die Gefühle haben sich in der biologischen Evolution aus dem anfänglichen Quantenzustand entwickelt, der sich als Empfindung über den gesamten Einzeller erstreckt. Die darauf erfolgende Reaktion kann positiv oder negativ für das Überleben sein, sodass durch die sich anschließende Auslese bestimmte Reaktionen befördert und andere reduziert werden. Damit wurde es dem Einzeller ermöglicht, sinnvoll im eigenen Interesse auf Reize zu reagieren. Aus dieser ersten, lediglich auf das Überleben gerichteten Struktur entwickelte sich mit den Mehrzellern und der Differenzierung in zwei Geschlechter eine weitere Stufe der Informationsverarbeitung, die auf eine erfolgreiche Fortpflanzung gerichtet ist.

- **Emotionen gehören gleichermaßen zum Bereich des Körperlichen und des Psychischen und sie verbinden diese. So kennzeichnen sie Zustände, die als ausgebreitet über den ganzen Körper charakterisiert werden müssen.**

Jaak Panksepp, ein estnisch-amerikanischer Psychologe, erkennt in den Emotionen „Werkzeuge“ zum Überleben und sieht jede dieser Emotionen mit einem bestimmten Areal des Gehirns und mit bestimmten Transmittern ver-

koppelt.¹¹ Er hat diese Emotionen im Tierexperiment gefunden, was ihre biologische Herkunft bestätigt. Sie sind aber auch bei den Menschen zu finden. Er unterscheidet Emotionen von den sensorischen Empfindungen, wie wir sie beim Essen oder bei einer Verletzung verspüren. Hunger, Durst oder Erschöpfung sind nach ihm wichtige Gefühle, die er aber von den emotionalen Gefühlen unterscheidet.

Panksepp klassifiziert verschiedene emotionale Gefühle. Er bezeichnet als „*seeking/expectancy* – *Suche, Streben/Erwartung*“ die Aktivierung des Körpers in Richtung einer positiven Verstärkung. Die Reaktionen auf Stimuli, die den Körper schädigen könnten, werden unter „*anger/fear* – *Ärger und Furcht*“ zusammengefasst. Bei einer tatsächlichen oder zu erwartenden Einschränkung der eigenen Ressourcen kommen Tiere in „*rage/anger* – *Wut/Ärger*“. Die „*panic/grief*– *Panik/Trauer*“ zielt auf eine Überlebenssicherung durch sehr schnelle Reaktion, kann aber auch gekoppelt sein an Verwirrung. Vor allem die Fortpflanzung ist gekoppelt an „*pleasure/lust* – *Freude/Lust*“. Bei den Säugern hat sich daraus und dazu „*care* – *die Sorge um den Nachwuchs*“, entwickelt. Spezifisch in Pankseppts Klassifikation findet sich dann noch „*play*“, die *Freude am Spielen*.

Diese aufgeführten Emotionen decken sich zum Teil mit den von Martin Dornes¹² beschriebenen Primär- oder Basisaffekten, die von Entwicklungsforschern bei Menschen aller Kulturen gefundenen wurden.

Von Geburt an haben Säuglinge *Interesse und Neugier*, die als ein Affekt beschrieben werden. Dieser bei den Säugern und insbesondere bei allen Menschen von Anfang an vorhandene Affekt dient dem evolutionären Ziel einer immer größeren Informationsaufnahme und Verarbeitung. Sehr schnell wird die Umgebung untersucht und mit Interesse auf Anregungen reagiert, Differenzierungen werden getroffen. Mit *Überraschung*, einem weiteren angeborenen Affekt, kann ebenfalls auf neue Ereignisse eingegangen werden. Eine Veränderung des Gewohnten wird neue Erfahrungen anstoßen und Lernen ermöglichen. Als aversiver Affekt ist *Ekel* angeboren. Es kann sehr sinnvoll sein, z. B. Unbekömmliches spontan abzulehnen.

Nach etwa 4–6 Wochen kommt *Freude* hinzu, sie ist z. B. am spontanen Lächeln erkennbar. Die Bezugspersonen werden ihrerseits versuchen diesen Ausdruck hervorzulocken. Mit 2–4 Monaten sind der *Ärger* und die *Traurigkeit* beobachtbar. Ab 6–7 Monaten kennen Kinder *Furcht*. Dazu gehört das „Fremdeln“, die Furcht mancher Säuglinge ab diesem Alter vor fremden Erwachsenen.

¹¹ Panksepp, J.: *Affective Neuroscience*, S. 53 ff.

¹² Dornes, M.: *Frühe Kindheit*, S. 40.

Ab dem 2. Lebensjahr werden *Schuld-* und *Schamgefühle* sichtbar. Dazu bedarf es einer gewissen Reflexionsfähigkeit sowie einer notwendigen Entwicklung von Gedächtnis und Bewusstsein, um sich an das gewünschte Verhalten erinnern zu können, welches durch die Erziehung und ein „In-Beziehung-Setzen“ vermittelt wurde. Besonders aus der Differenz des Wissens, wie man sich verhalten sollte, was der familiäre und gesellschaftliche Kontext vorgibt, und aus dem eigenen Tun können sich Schuld und Scham entwickeln. Aber auch durch Demütigung von anderen oder durch Ausgrenzung aus der Gemeinschaft entstehen Schamgefühle. Negative Zuschreibungen oder Bestrafungen fördern Schuldgefühle, aber auch Scham.

Die *Aggression* ist ein Verhaltensmuster, das schon bei unseren tierischen Vorfahren zu finden ist und das auch bei den Schimpansen deutlich sichtbar vorhanden ist. Bei den sogenannten Zwergschimpansen, den Bonobos, sind die Aggressionen wesentlich geringer ausgeprägt, viele Spannungen in der Gruppe werden bei ihnen durch Sexualkontakte entschärft. Bei den Bonobos haben die Weibchen die Führungsrolle in den Gruppen.

Aggression wird von vielen Säuglingsforschern vor allem unter der Aggressions-Frustrations-Hypothese gesehen. Das Interesse und die Neugier, Eigenschaften, mit der die Kinder geboren werden, führen dazu, die Welt erkunden zu wollen und sich durchzusetzen. Wenn diese Bedürfnisse des Kindes zu sehr eingeschränkt werden, kann dies zu verstärkter Aggression oder gar zu Destruktion führen.

Natürlich gibt es sehr viel mehr Emotionen als die aufgezählten. So werden in der psychologischen und philosophischen Literatur u. a. Neid und Eifersucht, Verachtung, Ressentiment, Enttäuschung, Ehrfurcht, Dankbarkeit, Demut, Reue, Hochmut, Hass, Vorurteil, Rache, Stolz und Glück, Hoffnung, Mitleid und Mitgefühl, Sympathie, Verliebtheit und Liebe dazugerechnet – die bei den Menschen unterschiedlich ausgeprägt erscheinen. Oft treten sie nicht klar abgrenzbar von anderen Gefühlen auf und zumeist sind sie mit inneren Bildern, Vorstellungen oder Fantasien verknüpft.

Die Auseinandersetzung mit den Emotionen, ihr künstlerischer Ausdruck und dessen Darstellung, sind ein wesentlicher Bestandteil der menschlichen Kultur. Die kulturellen Einflüsse stellen eine weitere dritte Stufe dar, die beim Menschen mit den Beeinflussungen aus Sprache und Schrift eine vollkommen neue Qualität erhielt. Zusammenfassend können wir feststellen:

- In der biologischen Evolution bilden sich immer komplexer werdende Strukturen für die Informationsverarbeitung heraus, die zugleich immer differenzierter werden.

Dabei spielt für die Entwicklung eines Menschen der Kontext des Individuums, die Umgebung mit allen Bezugspersonen eine große Rolle. Dass dies auch schon z. B. bei Nagern bedeutsam wird, zeigen neuere Forschungen an Ratten und Kaninchen. Auch dort wird es wesentlich, ob die Bindung zu den Eltern eng ist und wie gut die Beziehung zu den Geschwistern war.¹³ So zeigte sich beispielsweise, dass isoliert aufgewachsene Tiere später aggressiver waren, was sich schwer korrigieren ließ.

Bei uns Menschen können die Anlässe für die Herausformung von Emotionsqualitäten aus der äußeren Umwelt, aus unseren Gedanken und aus körperlichen Einflüssen stammen. Die Erinnerung an ähnliche emotional besetzte Situationen wird aus dem Gedächtnis zumeist unbewusst aktiviert. Eine strenge Trennung zwischen diesen verschiedenen Einflüssen wird nie möglich sein, denn die Verbindung von Seelischem und Körperlichem ist im Grunde unauflöslich. Daher finden sich viele Darstellungen, in denen die psychologischen Einflüsse so beschrieben werden, als ob sie physiologische wären. Daran ist zutreffend, dass die Wechselwirkungen zwischen Körper und Psyche ständig unser Verhalten begleiten und bestimmen.

Die Emotionen spielen somit beim Lernen, also bei der Aufnahme, bei der Wahrnehmung wie auch bei der Verarbeitung neuer Informationen eine Rolle. Eine starke Häufung der zu verarbeitenden Information oder ein Zeitdruck, viele oder schwierig zu verarbeitende Ereignisse bewältigen zu müssen, können zu Stressreaktionen führen. Diese können sich sowohl bewusst als auch unbewusst wirkend bemerkbar machen. Bei einer solchen Informationsverarbeitung kann weder eine gute Fokussierung auf neue Lerninhalte noch auch eine zuverlässige Speicherung ins Gedächtnis erfolgen. Zu große Angst wirkt negativ sowohl auf den Lernprozess als auch auf die Abspeicherung und das Abrufen von Erinnerungen ein.

Der äußere wie auch der körperliche Kontext spielen fürs Lernen eine Rolle. Wenn beispielsweise Taucher unter Wasser Wörter lernen mussten, dann können sie diese auch unter Wasser besser erinnern. Wenn andere Taucher die Wörter an Land gelernt haben, dann konnten sie diese besser an Land wieder erinnern. Auch die gleiche Körperhaltung beim Lernen und beim Erinnern kann eine positive Rolle spielen.¹⁴

¹³ Carneiro et al. (2014).

¹⁴ Gluck et al. (2010).

2.8.3 Wechselbeziehungen zwischen Individuum und Umwelt

Bei der körperlichen und psychischen Entwicklung eines Menschen wirken verschiedene Einflussfaktoren ineinander. Diese Einflussnahme geschieht natürlich auch bereits pränatal, also im Mutterleib. Man kann diese Einflüsse heute in drei Gebiete aufgliedern: So gibt es angeborene genetische Festlegungen. In den *Genen* ist die von den Vorfahren mitgegebene bedeutungsvolle Information codiert. Sie tragen das Gedächtnis, in dem die Erfahrung unzähliger Vorgängergenerationen gespeichert ist. Die Gene enthalten die Produktionsinformationen für die Proteine, welche die Stoffwechselvorgänge ermöglichen. Für das Verständnis der Gene ist es wesentlich, bereits schon hier darauf zu verweisen, dass sowohl die materiellen Strukturen, die als Übermittler der Information angesehen werden, als auch die bedeutungsvolle Information selbst als die im Grunde gleiche Substanz verstanden werden dürfen.

Die Gene können ihre Wirkung nur im Zusammenspiel mit den anderen Zellbestandteilen entfalten und diese wiederum werden natürlich auch von den Umweltfaktoren mitbestimmt. Sogenannte regulatorische Gene wirken steuernd auf andere Gene ein. Ebenfalls erfolgt dies auch durch bestimmte Markierungen an den Genen selbst, die ein Ablesen der von ihnen getragenen Information verhindern können. Sie haben indirekt einen Einfluss auf die Abläufe in den Zellen. Man fasst dieses Gebiet unter der Bezeichnung „*Epigenetik*“ zusammen. Die Einflüsse der Epigenetik werden heute in der Biologie immer umfassender untersucht.

Seit einiger Zeit weiß man, dass die Gene keinen starren Bauplan liefern, sondern dass es bedeutsam ist, ob sie aktiviert oder stillgelegt werden, in welcher Weise und durch welche Vermittlung in der Zelle bzw. im Organismus als Ganzem sie auch aufeinander einwirken. Selbst bei eineiigen Zwillingen stellte man fest, dass es – trotz ihrer identischen genetischen Ausstattung zu Beginn ihrer Entwicklung – schon im Mutterleib zu unterschiedlichen Nutzungen der Gene kommen kann. So spielt später eine genetische Disposition zusammen mit früheren epigenetischen Einflüssen eine Rolle dabei, wie Stress oder traumatische Ereignisse verarbeitet werden.¹⁵

2.8.4 Einflüsse auf das Handeln

Das Leben im Allgemeinen und das Psychische im Besonderen sind nur zu verstehen, wenn man die Zielgerichtetheit des Handelns von Lebewesen mit

¹⁵ Gimelbrant et al. (2007).

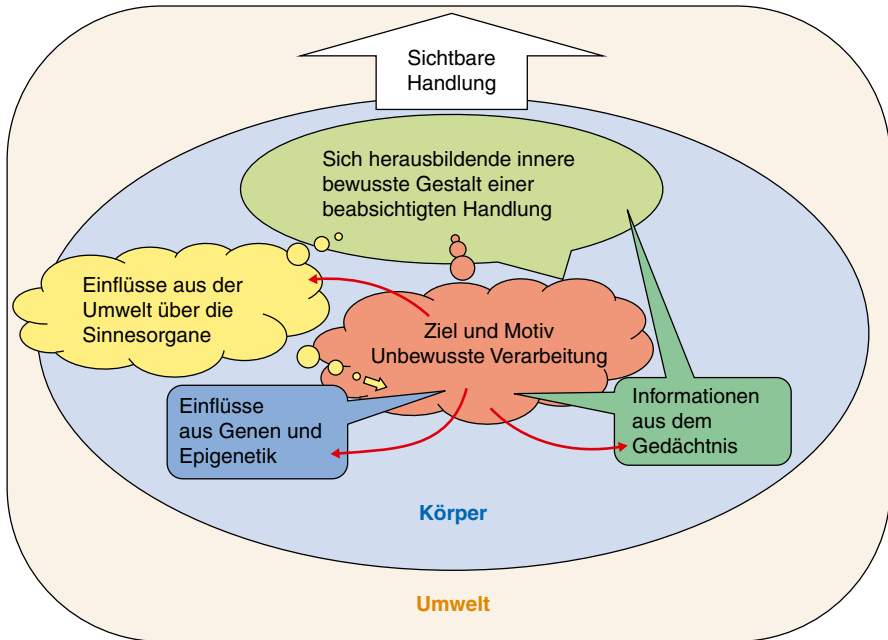


Abb. 2.8 Einflüsse auf das Handeln

berücksichtigt (Abb. 2.8). Im Psychischen findet sich daher immer ein Verfolgen von unbewussten und bewussten Zielen. Motive, also Gründe, werden dabei genauso bedeutsam wie Ursachen, also naturgesetzlich verursachte Einwirkungen. Als Motivationssystem werden Grundbedürfnisse ausgezeichnet. In der Hirnforschung wird Motivation als ein hypothetischer innerer Zustand gesehen, welcher den Antrieb zur Regulierung und Erreichung eines Zustandes der physiologischen Homöostase darstellt. Die Psychologie legt ein stärkeres Augenmerk auf die Erfassung und Regulierung psychischer Bedürfnisse und Notwendigkeiten. Dabei besteht natürlich eine enge Verbindung zu den Gefühlen.

- Während Motive mit bewusster oder oft auch unbewusster Information verbunden sind, für die stets eine Zielhaftigkeit bestimmend ist, sind die Emotionen eher als ein oft unbewusster Zustandsbericht mit Informationen über Körper und Umwelt zu interpretieren.

In der „Affektabfuhr“ werden in Situationen, deren Informationsverarbeitung nicht in guter Weise erfolgen kann, Gefühle heftig nach außen abreagiert.

Im affektiven Handeln gelten die Suche und das Interesse nicht nur dem, was zum unmittelbaren Überleben dient, sondern beides wird ausgedehnt auf

weitere Bereiche. Aus der Ethnologie ist bekannt, wie verschieden sich dies in jeweils verschiedenen Kulturen gestaltet. Während in unserer Kultur Nacktheit auf die Sauna u. ä. beschränkt bleibt, können manche indigenen Völker eine vollwertige Bekleidung auf einen Faden um die Leibesmitte beschränken. Zum Tragen kommen natürlich auch Regeln der Natur – Nacktheit wäre in unserem Winter auf Dauer wenig überlebensförderlich. Zu den angeborenen natürlichen Regeln gehören auch – abstrakt gesehen – die Beziehung zu anderen Menschen. Ohne die Fürsorge und die Betreuung durch andere hätte man als Säugling nicht überleben können. Die jeweilige konkrete Ausformung wird natürlich stark von dem kulturellen Umfeld geprägt. Weiterhin gehört zu den aus unserer Natur stammenden Regeln das Streben nach sexueller Lust und wahrscheinlich auch nach ästhetischer Gestaltung der Lebensumwelt. Schließlich gehört Körperschmuck zu den ältesten Artefakten der frühen modernen Menschen. Seitdem der moderne Mensch in Europa auftaucht, finden sich Kunstwerke, die aber wahrscheinlich auch wesentlich religiöse Motive beinhalten. Es wird neuerdings vermutet, dass auch der Neandertaler schon zu künstlerischen Tätigkeiten fähig war.

Wichtige Motive sind bei manchen Menschen auch das Streben nach Macht und ökonomischem Erfolg. Andere Menschen haben eher spirituelle Bedürfnisse. Sie suchen nach Beziehungen zum Kosmos, zur Ganzheit, zu einer Erweiterung ihres Selbst.

Hinter allen Bedürfnissen stehen Motive, und alle Motive wecken Bedürfnisse.

- Wenn auch verschieden ausgeprägt, ist bei allen Menschen sowohl das Bedürfnis nach Liebe, nach Bindung und zugleich nach Autonomie erkennbar und damit der Wunsch, seine Individualität leben zu können.

2.8.5 Beziehungsstrukturen

Wir haben – wie jeder andere Mensch auch – ein ungeteiltes und nur uns zugängliches individuelles Bewusstsein, dennoch können wir versuchen, uns empathisch in jemand anderen hineinzusetzen. Aber wir können oft viel besser mitempfinden und annähernd genau wissen, wie er fühlt und denkt, wenn der Betreffende versucht, seine Empfindungen in Worte zu fassen und uns mitzuteilen.

Auch wenn wir den Menschen wissenschaftlich erfassen wollen, ist es immer wieder notwendig, einerseits die Ganzheit des Menschen zu erkennen und zu berücksichtigen und andererseits sinnvolle Unterteilungen vom Körper und von der Psyche vorzunehmen.

- Gleichmaßen wichtig wie die unauflösliche Beziehung zwischen dem eigenen Körper und der eigenen Psyche sind die Beziehungen zu unseren Mitmenschen.

„Wir erkranken an unseren Beziehungen“. Dies erklärte als Resümee seiner Arbeit in hohem Alter der Arzt und Psychosomatiker Thure von Uexküll (1908–2004) vor knapp 20 Jahren bei einem Vortrag vor Ärzten. Da daran wenig Zweifel besteht, ist es auch verständlich, dass therapeutische Beziehungen heilend wirken werden.

Was zeichnet eine enge gute Beziehung aus, gleich in welcher Art einer Lebens-Partnerschaft? Es ist klar, dass damit nicht allein gemeint sein kann, dass man Tisch, Bett und vielleicht das Bankkonto teilt. Es geht um Liebe zueinander und eine tiefe vertrauensvolle Verbundenheit. Es geht darum, glücklich darüber zu sein, dass der andere da ist und ihn spüren zu können, körperlich und geistig. Es geht um die Möglichkeit, sich austauschen zu können über die Freuden und Befürchtungen, die man hat, über heraufziehende Probleme und die Belastungen aus der Arbeitswelt. Gemeinsame Träume und Zukunftsvisionen können Raum bekommen. In jeder Beziehung ist es unvermeidbar, dass sich aus unterschiedlichen Vorstellungen, aus sich ergebenden inneren und äußeren Entwicklungen Konflikte herausbilden. Erfolgreiche Versuche, sie kreativ zu lösen, werden die Beziehung festigen und weiterentwickeln. Jeder vollbringt bei aller Autonomie somit in der Regel auch eine Anpassungsleistung.

Eine Beziehung ist also mehr als ein bloßes Nebeneinander, sie schafft eine neue Einheit von Gemeinsamkeit. Herrscht keine gute tiefe Vertrautheit, dann kann sie auch ohne äußere Probleme scheitern.

- Unsere Vorstellungen vom Aufbau der Welt – auch wenn sie nur sehr unscharf sind – wirken unbewusst bis in unser soziales und ökonomisches Verhalten.
- Am Grunde aller Naturerscheinungen sind Strukturen zu finden, die man als eine „Physik der Beziehungen“¹⁶ und als eine „Physik der Ambivalenz“ beschreiben kann und muss.
- Daher müssen wir uns weniger von einem Weltbild beeindrucken lassen, welches Vereinzelung und Gegeneinander sowie Eindeutigkeit, Faktizität und Determiniertheit stärker betont als gleichberechtigte Beziehungen mit der Möglichkeit von Kreativität und Offenheit.

¹⁶ Görnitz (1999).

Als Beispiel dafür, wie naturwissenschaftliches Gedankengut weit über seinen Ausgangspunkt hinaus wirken kann und wie behutsam man damit eigentlich umgehen sollte, denke man an Bücher, die im Titel Begriffe wie „Neuro“ oder „Quantum“ tragen, wie bei „Neurolaw“, „Neuroeconomics“, „Neurotheology“ oder auch „Quantum-Healing“. Oft ist es dann für den Leser nicht einfach, einzuordnen, wo die Naturwissenschaft aufhört und die Spekulation oder sogar ein Missbrauch wissenschaftlicher Begriffe beginnt.

2.9 Information statt „Energie“

Mit der Psyche fassen wir neben den bewussten Vorgängen mit dem Erleben und der Wahrnehmung unseres Verhaltens auch die Gefühle und alle unbewussten Vorgänge zusammen, die über das Nervensystem gesteuert werden. Zum Bewusstsein gehören alle Denkvorgänge, also Vorstellungen, innere Bilder, Fantasien usw. Bei allen psychischen Vorgängen können wir heute erkennen, dass es sich dabei primär um Informationsverarbeitungsprozesse handelt. Der körperliche Ausdruck davon wird auch an seinen energetischen Veränderungen spürbar und sichtbar. Stellen wir uns vor, jemand bekommt eine freudige Mitteilung – dabei wird es gleichgültig sein, ob sie per Telefon, E-Mail oder in einem Brief mitgeteilt wird. Der oder die Betreffende kann sich dadurch plötzlich wieder energiegeladen fühlen, hat positive Vorstellungen von der Zukunft und ist voller Tatendrang. Auch wenn das subjektive Gefühl vorhanden ist, jetzt wieder voller Energie zu sein, war es doch die in der Mitteilung enthaltene bedeutungsvolle Information, die dies ausgelöst hat. Die Energie kommt somit nicht aus dem Brief oder von den Schallwellen aus dem Telefon, die ans Ohr gelangen, sondern wird durch die Informationsverarbeitung im Körper freigesetzt. Sie löst dieses Freiwerden von mehr Energie aus, die ihrerseits Prozesse in Gang setzt, die uns positiv aktivieren.

Der Begriff der Energie stammt aus dem Griechischen, *ἐνέργεια* (energeia) und hat die Bedeutung „Wirksamkeit“. Dies kommt zum Tragen, wenn wir uns „energiegeladen“ fühlen und „voller Energie“ an die Arbeit gehen. In der Alltagssprache bis in die Sprechweise der Psychologie hinein hat sich seit Freuds Tagen die Vorstellung von „psychischer Energie“ festgesetzt. Das Problem damit ist, dass seit der Mitte des 19. Jahrhunderts die „Energie“ zu einem zentralen naturwissenschaftlichen Begriff geworden ist und er heute zumeist als ein solcher verstanden wird. Die „psychische Energie“ hat durchaus mit der ursprünglichen Bedeutung von „Wirksamkeit“ zu tun, aber nichts mit dem physikalischen Begriff. Im Überlappungsbereich von Psychologie und Naturwissenschaft ist es daher wichtig, diesen Terminus lediglich als Metapher zu verstehen und keinesfalls als einen Begriff mit naturwissenschaftlicher

Bedeutung. Im Adjektiv „energisch“ im Sinne von durchsetzungsfähig ist von einem naturwissenschaftlichen Beiklang nichts zu verspüren.

- **Eine psychische Wirksamkeit geht also stets von einer bedeutungsvollen Information aus, die in der Lage ist, im Körper bereits bereitgestellte Energie freizusetzen.**
- **Die Struktur, welche die Information übermittelt, ist also nicht das Wesentliche, sondern die Bedeutung der Information – auch wenn die Bedeutung nur durch den materiellen Träger hier und jetzt erscheinen und wirken kann.**

Ebenso geschieht es natürlich bei einer Nachricht, die beim Empfänger vielleicht das Gefühl von völliger Lähmung auslöst. Da ist es ebenfalls die Information, die plötzlich die Bereitstellung und Verarbeitung der Energie verändert, also auf die Biochemie einwirkt, welche die Energien bereitstellt und zur Wirkung bringt. Die Information über ein Ereignis kann so beeinflussend werden, dass bei dem Betreffenden das Gefühl einer völligen Erschlaffung resultiert und der Hormonhaushalt und der Blutkreislauf betroffen sind.

In beiden Fällen, dem aktivierenden und dem hemmenden, kommt es auf die *Bedeutung der Information* für den Empfänger an und nicht darauf, was der jeweilige energetische oder materielle Träger ist. Natürlich kann die Botschaft nicht ohne den Träger übermittelt werden, er ist nicht bedeutungslos. Als „Träger“ wird hierbei derjenige Anteil einer Informationsstruktur bezeichnet, dem in der gegebenen Situation keine konkrete Bedeutung zugewiesen wird.

- Aber wenn wir sinnvollerweise zwischen Träger und Bedeutung unterscheiden wollen, dann kann natürlich die Bedeutung des Trägers nicht über sein bloßes Trägersein hinausgehen. Er ist also im Hinblick auf die Bedeutung einer konkreten Nachricht bedeutungsfrei.

Die Bedeutung desjenigen Anteils der Prototypis, der im jeweiligen Kontext als Träger einzustufen ist, besteht allein darin, als Ruhmasse beziehungsweise als Energie wirken zu können. Die Bedeutung des Papiers eines Briefes besteht lediglich darin, Träges des Textes sein zu können.

Ein weiterer wichtiger Aspekt von bedeutungsvoller Information besteht darin, dass sie in großem Umfang ihren Träger wechseln kann, ohne deswegen ihre Bedeutung ändern zu müssen (Abb. 2.9).

Wenn im Zusammenhang mit dem psychischen Einfluss auf den Körper über die Rolle der Energie gesprochen wird, begegnen wir einer ähnlichen

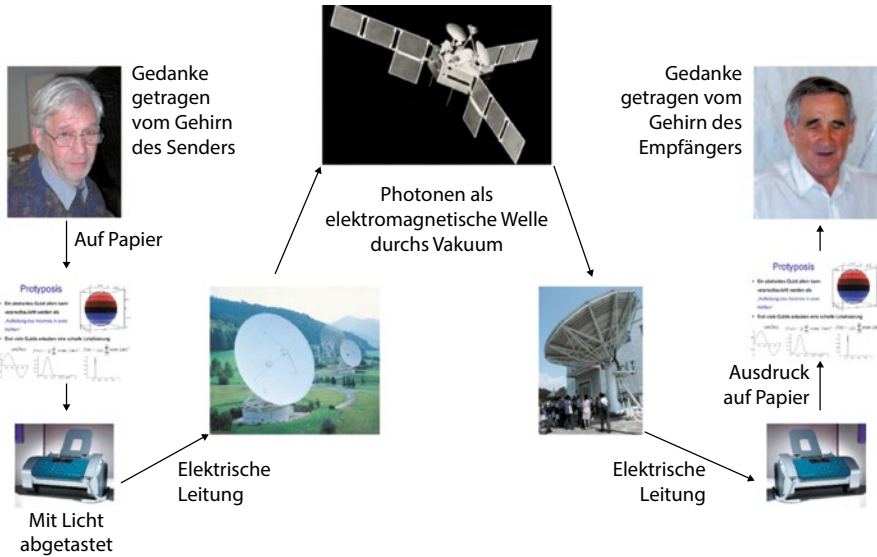


Abb. 2.9 Trägerwechsel von bedeutungsvoller Information am Beispiel des Fax

Problematik. Natürlich ist es die Energie, die den Körper bewegt und handeln lässt. Aber sie wirkt nicht von allein, sie muss ausgelöst werden.

- Das Auslösen von bereitgehaltenen Energien ist die Rolle von bedeutungsvoller Information in Lebewesen.

Eine bewusste, aber auch eine unbewusste Information kann andererseits jedoch nur die Energie auslösen, die im Körper dafür bereitgestellt ist oder die schnell bereitgestellt werden kann, z. B. durch Nahrung, und die nicht durch andere informative Einflüsse, z. B. in einer Depression, blockiert wird.

2.10 Der Mensch – eine Einheit

Wir hatten darauf verwiesen, dass die Einheit von Körper und Psyche, manche sprechen auch von Geist, Seele und Körper, nicht ohne Willkür in Unterbereiche getrennt werden kann. Das Gehirn gehört bei dieser Unterteilung zum Körper, hat aber eine Sonderrolle als spezialisiertes Organ für die Informationsverarbeitung. Trotz allem erscheint es sehr sinnvoll, zwischen den Empfindungen und Wahrnehmungen, dem Erleben, einem Bewusstsein und einem reflexionsfähigen und zur Sprache befähigten Bewusstsein zu unterscheiden. Mit diesen Stufen eines wachsenden Bewusstwerdens kann der Übergang zwischen dem Körperlichen und dem Psychischen besser ver-

stehbar werden. Die biologische Entwicklung kann auch als eine Abfolge in der Herausbildung von immer komplexeren psychischen Strukturen verstanden werden. Die komplexeren und in diesem Sinne höheren Formen der Informationsverarbeitung erscheinen erst, nachdem die vorhergehenden sich ausgebildet haben. Dies gilt sowohl für die Stammes- wie auch für die Individualentwicklung.

2.10.1 Von Neuronennetzen zu Vorstellungen

Alle die verschiedenen Stufen der Informationsverarbeitung der Lebewesen können als die Herausformung einer zunehmenden Abstraktionsleistung verstanden werden. Gleichzeitig wird dabei bedeutungsvolle Information verdichtet, weil Aspekte ausgeblendet werden, die im jeweiligen Zusammenhang unwesentlich sind. Bereits beim Einzeller müssen verschiedene konkrete Situationen unter eine gemeinsame Reaktionsleistung subsumiert werden. Im Laufe der Evolution werden diese Abstraktionen immer komplexer und damit immer symbolhafter. So werden sie ohne den konkreten Kontext immer weniger interpretierbar. Mit der Sprache geht schließlich jeder objektiv erkennbare Zusammenhang zwischen der Lautäußerung und dem Gemeinten verloren, denn allein aus dem Kontext des Sprachverständnisses der jeweiligen Sprache kann das durch das Sprechen Repräsentierte auch verstanden werden.

- Eine Repräsentation steht für etwas, was es selbst nicht ist. Sie ist primär bedeutungsfrei. Ihre Bedeutung kann sie erst in einem entsprechenden Kontext erhalten.

Der Bundespräsident ist nicht die Bundesrepublik, und wenn man ihn nicht kennt, dann kann er auch nichts repräsentieren.

Wenn man bedenkt, dass eine Repräsentation eine Abstraktion und damit eine Informationsverdichtung ist, wird deutlich, dass viel an konkreter Information über das Repräsentierte ausgeblendet wird. Daher kann erst – wie gesagt – mit bzw. in einem Kontext die Bedeutung erzeugt werden. Die für die Menschen bedeutsamsten Repräsentationen sind die Begriffe der Sprache (Abb. 2.10). Ein Wort hat fast niemals eine klare oder eindeutige Beziehung zu dem, was es bezeichnet, anderenfalls wären die Sprachen nicht so unterschiedlich. Man denke nur daran, wie unterschiedlich die Worte für die gleichen Gegenstände in verschiedenen Sprachen klingen können. Viel wichtiger sind die Unterschiede in den Bedeutungsbereichen, die ein Übersetzen oftmals so schwierig werden lassen. „Himmel“ im Deutschen kann im Englischen sowohl „*sky*“ als auch „*heaven*“ bedeuten. Auch die verschiedenen

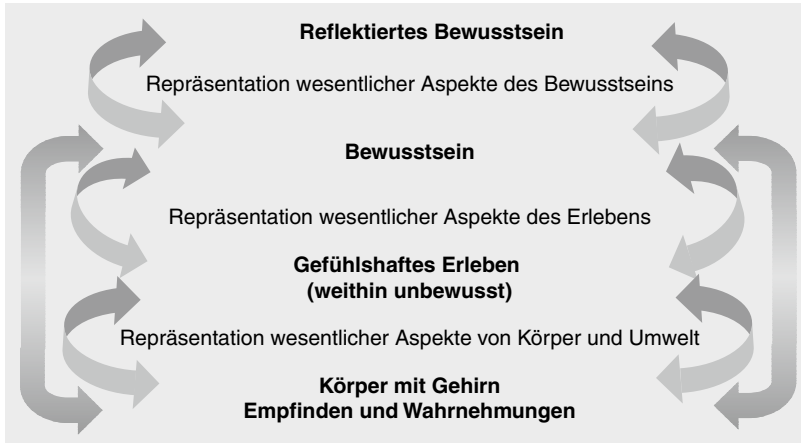


Abb. 2.10 Auf den verschiedenen Repräsentationsstufen tritt das Körperliche immer mehr hinter dem Psychischen zurück. Die Wechselbeziehungen zwischen der Umwelt und dem Körper mit seinem Erleben, dem Unbewussten und dem Bewusstsein setzen für eine Repräsentation jeweils voraus, dass sich ein bedeutungsgebender Kontext bereits entwickelt hat, der dann die Bedeutung für die Repräsentation erzeugt

grammatischen Formen erzwingen unterschiedliche Denkstrukturen beim Sprechen.

Bevor wir z. B. etwas Gesehenes mit einem Begriff verbinden, läuft eine unbewusste Verarbeitung ab. Sie bereitet die Verbindung vor, die wir dann bewusst als Begriff zur Verfügung haben. Die dabei unbewusst ablaufende Suche nach dem Repräsentanten wird uns erst dann bewusst, wenn sie gestört ist. Dann „liegt uns etwas auf der Zunge“, aber solange es nicht da ist, wissen wir lediglich, dass die Vorschläge aus der unbewussten Informationsverarbeitung das Richtige noch nicht getroffen haben.

Dass der Begriff der Repräsentation nicht einfach zu erklären ist, wird an seinem etwas unterschiedlichen Gebrauch in den einzelnen Wissenschaften erkennbar. Es sei hier bereits darauf verwiesen, dass die Begriffe wie „Symbol“ und „Repräsentant“, aber auch „Abstraktion“ und „Gedächtnisinhalt“ miteinander stark überlappende Bedeutungen besitzen.

Da beispielsweise das Symbol „Bundespräsident“ nacheinander durch verschiedene Personen repräsentiert werden kann, kann man vielleicht sagen, dass die Veränderungsgeschwindigkeit zwischen „Symbol“ und „Repräsentant“ als unterschiedlich betrachtet wird.

Symbole und ihre Repräsentationen werden somit durch Abstraktion erzeugt, also durch das Ignorieren unwesentlicher Unterschiede. Sie werden im Gedächtnis wiederum durch chemische und anatomische Strukturen als Träger repräsentiert, die wiederum bereits durch bloßes Erinnern verändert werden können – und durch Nichterinnern wegen der Instabilität des

Lebendigen natürlich auch. Wir werden uns noch intensiver in [Kap. 6](#) damit auseinandersetzen.

Die entsprechenden Kontexte für die Abstufungen in [Abb. 2.10](#) sind am Anfang der Evolution und auch in der Individualentwicklung genetisch gegeben, später wird der kulturelle Anteil immer größer. Bei der Sprache ist lediglich die Fähigkeit, überhaupt sprachfähig sein zu können, genetisch angelegt, die konkrete Sprache ist ausschließlich kulturell vermittelt.

Eine Repräsentation ist *immer* eine Informationsstruktur, die natürlich zum Großteil als bloßer „materieller molekularer Träger“ interpretiert wird, dessen sie bedarf, um lokalisiert sein zu können. Die bedeutungsvolle Information über den Zustand des Körpers ist also kein Organ und auch keine Zelle, aber sie wird von Zellen und vor allem von Photonen getragen, wie später noch erläutert werden wird.

Von der Quantenphysik zum Bewusstsein

Kosmos, Geist und Materie

Görnitz, Th.; Görnitz, B.

2016, XIX, 839 S. 129 Abb., 58 Abb. in Farbe.,

Hardcover

ISBN: 978-3-662-49081-5