

# Ein Quentchen Quanten

© 1996, Vera F. Birkenbihl

## Paradigmen-Wechsel?

Wir können uns das so vorstellen: Jedes Paradigma (Glaubenssystem, Weltbild) wird durch spätere nicht, wie es oft heißt ausgetauscht, sondern meist nur erweitert, ähnlich wie in der berühmten russischen Puppe weitere Puppen stecken. Das früheste Paradigma ist quasi die kleinste Puppe, ganz innen; jedes weitere Paradigma ist die jeweils nächst größere Puppe. Das heißt, mit jeder weiteren Puppe verändert sich auch die Größe unserer „Welt“...

Man könnte auch eine andere Metapher wählen: Wenn eine Schlange wächst, muß sie sich häuten, da der größere Körper nicht mehr in die alte (starre!) Haut passen würde. Also könnten wir auch sagen: Jedes neue Paradigma entspricht einem solchen Häutungsprozeß, bei dem unser Weltbild (und damit unser geistiger Horizont) sich jeweils dramatisch erweitern.

Da der Mensch jedoch ein weit komplexeres Lebewesen als die Schlange ist, wundert es uns nicht, daß wir gleichzeitig in mehreren Häuten „stecken“, wobei jede Haut zu einem wichtigen Aspekt unseres Erlebens gehört.

Bisher haben wir Bewohner der „westlichen Industrienationen“ folgende „Häute“ abgelegt:

**Hohle Welt-Hypothese** (das ist die Vorstellung der Frühmenschen): Wir leben nicht auf, sondern **in der Welt**, diese umschließt uns, ähnlich, als wenn wir im Inneren des Globus wohnen würden. Über uns wölben sich die Gestirne, unter unseren Füßen ist der „feste Boden“. Dieses Paradigma wurde auf der ganzen Welt einmal geglaubt...

1. **Flache Erde** (wobei man große Angst hatte, am Rand der Welt hinunterzufallen): Eine kanadische Wissenschaftlerin hat übrigens in den Vierziger Jahren des 20. Jahrhunderts (!) den letzten (bekannten) Versuch unternommen, jenen Rand der Erde zu finden (am Südpol; sie wird seither vermißt), weil sie unser derzeitiges Paradigma (s. Punkt Nr. 5) nicht akzeptieren wollte.
2. **Erde im Mittelpunkt des Universums** (sogenanntes geodätisches oder Ptolemäisches Weltbild)
3. **Sonne im Mittelpunkt des Universums** (kopernikanisches Weltbild; es leitete die sog. kopernikanische Wende zum wissenschaftlichen Zeitalter der Neuzeit ein).
4. **Sonne mit Planeten** (inkl. Erde) als nur eines von abertausenden von Sonnensystemen in einem von unzähligen Universen, die alle mit großer Geschwindigkeit auseinanderstreben...

Das fast 300 Jahre währende herrschende Paradigma der „westlichen Welt“ war „hart“ (materialistisch). Es wird auch das **kartesische Weltbild** genannt (nach R. DESCARTES), der vom Modell eines **mechanistischen Universums** ausging (das Universum ist wie eine Riesenuhr, sie

läuft bis in alle Ewigkeit unveränderlich weiter). Dieses Paradigma wurde von NEWTON (der u.a. auch die Schwerkraft [er-]fand) „auf den Punkt“ gebracht: Raum und Zeit sind isolierte absolute Größen und Materie ist natürlich „materialistisch“. Eben deshalb kann die Schwerkraft **wirken** (unsere **Wirklichkeit** bestimmen), sie gilt im astrophysikalischen Kosmos genau so wie im kleinsten Mikrokosmos (z.B. der Welt der Viren). Die Frage ist nur: Gelten diese Gesetze auch in der Quantenwelt...?

Ende des 19. Jahrhunderts dachten die Physiker, sie hätten die Wirklichkeit nun 99%ig erfaßt, es gelte nun noch ein paar lose Fäden zu verknüpfen, die sich allerdings als magische Bänder entpuppten, wie sie ein Zauberer unerwartet Meter um Meter aus einem kleinen Gegenstand ziehen kann... Diese Bänder entsprachen in Wirklichkeit dem nächsten **Quantensprung** menschlichen Bewußtseins (in die nächstgrößere russische Puppe) bzw. dem nächsten Häutungsvorgang, der so schwierig war, daß die Physiker Jahrzehnte lang rangen (um Verständnis zum einen, miteinander zum anderen). Die weitere Entwicklung soll hier nur extrem kurz angedeutet werden.

## Geist als Epiphänomen der Materie?

A. Das „klassische“ (NEWTONsche) Paradigma griff ein Denkmodell von DEMOKRIT („altes Griechenland) auf, welches annahm: Die Materie setzt sich aus kleinsten Teilchen (quasi Materiekügelchen) zusammen. Diese sind unteilbar, was diesen Teilchen ihren Namen verlieh: Atome (griechisch: *atomos* = *unteilbar*).

B.

Die zusammengesetzte Materie kann unterschiedliche Grade der **Komplexität** aufweisen, von sehr einfachen Strukturen (Sandkörnchen am Meer) über raffinierte Gerätschaften bis hin zum Menschen. Nun (er-)fanden die alten Griechen auch den Geist. Nun erhob sich in der Neuzeit (erneut) die Frage, wie denn Geist und Körper „zusammenhängen“ (manche Forscher fragen sogar, **ob** sie überhaupt „echt verbunden“ sind) und es entstand die weitverbreitete Ansicht (jedes Paradigma ist immer eine bestimmte Sichtweise, also Ansicht!), die wie folgt ausgedrückt werden kann: Wenn die Materie einen **bestimmten Komplexitätsgrad** (kritische Masse) erreicht hat, **dann** entwickelt sich (quasi als Abfallprodukt) der Geist. Der Begriff „Epiphänomen“ drückt genau das aus. Wenn wir also sagen, der Geist sei ein Epiphänomen der Materie, dann ist der ein Phänomen, das *epi* (griechisch für *darauf, auf etwas*) erscheint. Interessanterweise sind die Begriffe *darauf* und *auf etwas* doppeldeutig, man kann sie **räumlich** auffassen (dann „sitzt“ das Epiphänomen „auf“ der Materie), oder **zeitlich** (dann folgt das Epiphänomen zu einem späteren Zeitpunkt der jeweiligen Entwicklung). Es ist klar, daß dieses Paradigma für viele Menschen Gott überflüssig erscheinen läßt, denn sie sagen: Wenn Geist als Epiphänomen mit komplexer Materie einhergeht, dann braucht keine besondere Schöpferkraft den Geist (die Seele) zu schaffen... **Vor** dem materialistischen Paradigma war der Geist (die Seele) das **eigentlich Wichtige** und der Körper hatte eine spezifische Aufgabe: Er **verkörperte** den Geist und/oder die unsterbliche Seele...

# Von NEWTON zu EINSTEIN

## Relativität und: $E = mc^2$

Nein, natürlich hat EINSTEIN nie gesagt „alles ist relativ“, denn, wenn wirklich **alles** relativ wäre, dann fehlte die **Bezugsgröße, zu der es relativ seinkönnte!** Was EINSTEIN jedoch nachgewiesen hat ist, daß Aussagen über Raum und Zeit nur innerhalb eines klar definierten Bezugrahmens gemacht werden können. So messen wir z.B. nicht „die“ Zeit mit unseren Uhren, sondern die ganz spezifische Erd-Zeit, denn Zeitmessungen stehen immer in Relation zu den Bewegungen des Bezugssystemes und „unsere“ Zeit ist relativ zu den Bewegungen der Gestirne in **unserem** Sonnensystem (und darüber hinaus ist unser Sonnensystem wieder relativ zur Milchstraße, diese relativ zu weiteren Galaxien, diese relativ zu unserem Universum, dieses relativ zu weiteren Universen, schwarzen Löchern etc.).

In diesem kurzen Text muß ich andere wichtige Gedanken EINSTEINs leider unter den materialistischen Tisch fallen lassen, der laut EINSTEINs Formel ebenso als Energie gesehen werden kann, weil **Energie und Materie andere Aspekte vom „selben“ sind und deshalb auch ineinander übergehenkönnen.** Das besagt nämlich die berühmte Formel

$$E = m^2 \times c^2 \text{ oder } E = mc^2.$$

Manche Physiker bezeichnen **Materie** auch als „geronnene Energie“. Theoretisch enthält eine Hand voll Samenkörner genügend Energie, um daraus eine ganze Welt zuschaffen. Bisher ist es uns erst möglich, extrem geringe Materie-Energie-Umwandlungen vorzunehmen, wobei auch dieses Minimal-Umwandlungsvermögen m.E. spätestens in Hiroshima und Nagasaki gezeigt hat, wie gefährlich es ist, wenn ein materialistisch geprägter Mensch mit Energien herumspielt, ehe er die nötige energetisch-geistige Entwicklung durchlaufen hat. Aber wir sind derzeit im Begriff, diesen wichtigen nächsten Schritt zu tun, wie viele Fachleute glauben.

## EINSTEINs Verbindung:

### Zeit-und-Raum (gekrümmte Raumzeit)

Wichtig ist in unserer kurzen Darstellung noch ein wichtiges EINSTEINsches Konzept, nämlich das der (gekrümmten) Raumzeit, zu welchem die Lichtgeschwindigkeit (c) als absolut oberste Geschwindigkeit gehört. In unserem Zusammenhang ist wichtig:

1. Je schneller ein materielles Objekt sich bewegt, desto mehr „verzerrt“ sich dessen Materie. Sollte ein materielles Objekt sich jemals mit annähernder Lichtgeschwindigkeit bewegen (laut EINSTEIN unmöglich), so würde das enorme räumliche Auswirkungen haben.
2. Jede Bewegung im Raum ist immer auch eine in der Zeit und umgekehrt, also ist jede Bewegung immer eine Bewegung in der Raumzeit. Dies ist wichtig im Hinblick auf unser Stichwort *Tunneleffekt*.

Neuerdings werden einige Grundgedanken der EINSTEINschen Physik durch die Quantenphysik in Frage gestellt. Interessant ist dabei, daß EINSTEIN die Quantenphysik (aus „Versehen“) mitbegründete, ihre wesentlichsten Schlußfolgerungen jedoch niemals akzeptierte. Wäre es nicht Ironie des Schicksals, wenn gerade diese von ihm völlig abgelehnten Denkmodelle die nächste „Häutung“ im Paradigma der Physik (und damit unseres Weltbildes) bewirken würde?

## Worum geht es in der Quanten-Physik?

Hier wieder extrem knapp einige wenige Grundgedanken der Quanten-Physik. Schon **vor** EINSTEIN war „klar“, daß die Atome **nicht** die kleinsten „Massekügelchen“ der Materie waren. Daraufhin beschloß man, den „Bestand-**Teilchen**“ der Atome einfach den Namen *Partikel (Elementar-)Teilchen* zu geben, und ihnen die „Rolle“ der alten Atome zuzuweisen. Dann sollten halt diese **Teilchen** die kleinsten „Kügelchen“ sein...

Dann stellte sich leider heraus, daß auch dieses Bild nicht stimmte und man entdeckte neben immer mehr Elementarteilchen (derzeit weit über 100) immer mehr Aspekte derselben (sogenannte **Quarks**), daß das Weltbild immer komplizierter und unverständlicher wurde (von wegen, nur noch einige lose Fäden zusammenknüpfen...). Außerdem stellte sich heraus, daß Energienveränderungen **nicht linear-graduell verliefen**, so wie Sie mit einem Dimmer-Lichtschalter das Licht graduell, d.h. (angeblich) stufenlos herunterregeln können. Diese „graduelle“ Entwicklung verläuft subatomar nämlich in sog. „diskreten Schritten“ (oder **Sprüngen**). Diese kleinste Einheit nannte Max PLANCK *Quant* (vgl. **Quant-ität**), daher der Name **Quantenphysik** (oder: *Quanten-Physik*). Da die moderne Physik sich aus den Lehren der Mechanik (des NEWTON) abgeleitet hatte, sprechen die Insider auch von der **Quantenmechanik** (oder: *Quanten-Mechanik*). Wollen wir wieder einige der für uns (heute) wichtigen Aspekte herausgreifen:

1. Die Elementarteilchen sind nichts Materielles; sie sind „Energie“ mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit Bruchteil einer Nanosekunde. Im absolut gleichen Moment „verschwindet“ es „hier“ und taucht „dort“ auf. Ähnlich verhält es sich beim
2. Lange dauerte der Streit, ob die Elementarteilchen nun **Teilchen oder Wellen** sind (man kann beides beweisen, je nachdem, welche Messungen man vornimmt); heute spricht man im Englischen von **wavicles** (*wave & particle* zusammengezogen), im Deutschen gibt es meines Wissens noch keinen feststehenden Begriff. Es geht jedenfalls um den „**Zusammenbruch**“ der **Welle**, der aus einem rein energetisch (-geistigen?) Prinzip ein materielles Phänomen „schafft“. Also sehen wir, daß im modernen quantenphysikalischen Paradigma die Materie ein Epiphänomen von Energie (Geist?) wird, im Gegensatz zu der letzten „Häutung“ davor...
3. Die **Elementarteilchen im Atom** können verschiedene „Zustände“ einnehmen, wobei sich als hilfreiche (wiewohl irreführende) Vorstellung das **Modell von Niels BOHR** anbietet, nach welchem die Elementarpartikel wie wild um den Atomkern „kreisen“. Hierbei können sie unterschiedliche „Schalen“ einnehmen (jede „Schale“ ist ein gedachter Kreis mit zunehmendem Radius). Quantenphysikalisch ist jedoch zu bedenken, daß sie von „Schale“ zu „Schale“

„springen“, ohne den Weg dazwischen je zurückgelegt zu haben (weder zeitlich noch räumlich!).

Das ist er also, der der berühmt-berüchtigte **Quantensprung!**

4. Will man Elementarteilchen exakt untersuchen, so stößt man auf ein weiteres quantenphysikalisches Phänomen. Lassen Sie mich zum Vergleich eine Metapher anbieten: Angenommen, Sie schweben im Helikopter über einem Riesenautobahnkreuz und verfolgen die Verkehrslage da unten. Dann können Sie einerseits den Ort jedes individuellen Fahrzeugs bestimmen („Da, vor der Brücke, der rote LKW“) oder die Geschwindigkeit („Unser Radargerät zeigt, daß der grüne Passat zu schnell fährt“). Wollen Sie nun etwas ähnliches mit Elementarteilchen vornehmen, dann müssen Sie ein „Gesetz“ der Quantenwelt akzeptieren, das nach seinem Entdecker die HEISENBERGsche Unschärfe (bzw. Unschärferelation) genannt wird. Es handelt sich um einen sehr FUZZY (vgl. gleichnamiges Stichwort) Aspekt: Sie können nämlich **entweder den Ort oder die Geschwindigkeit** eines Teilchens bestimmen, **nie beides!** Das wäre so, wie wenn jeder PKW, den die Polizei mit dem Radargerät erfassen **möchte**, plötzlich so „ausgefrante Ränder“ bekäme, daß die Geschwindigkeit nicht mehr meßbar ist. Für viele sicher eine angenehme Vorstellung, aber die Wissenschaftler befanden sich eher in der Position des Polizisten und fanden diesen Effekt gar nicht lustig, sondern in höchstem Grade verunsichernd (er leitete das nächste Paradigma ein und diese Zeiten gehen immer mit Unsicherheit und Verwirrung einher!).

Für die Darstellung „Quanteneffekte in der Makro-Welt“ müssen diese Minimal-Ausführungen ausreichen.

## Quanten-Effekte?

Folgendes müssen Sie wissen:

1. **Quantensprung:** Ein Elementarteilchen „reist“ von einem Ort (einer „Schale“) zu einem anderen (einer anderen „Schale“), ohne den dazwischenliegenden Raum durchquert zu haben. Dabei benötigt es auch Null Zeit, also nicht einmal ein Bruchteil einer Nanosekunde. Im absolut gleichen Moment „verschwindet“ es „hier“ und taucht „dort“ auf. Ähnlich verhält es sich beim
2. **Tunneleffekt:** Die einzelnen subatomaren „wavicles“, welche den Ton „transportieren“, verschwinden ebenso auf der einen Tunnelseite und tauchen auf der anderen auf, aber noch vor „Abreise“, daher die Annahme, es könnte sich um Überlichtgeschwindigkeit handeln. Es spricht allerdings einiges dafür, daß die subatomare Welt (also das, was unsere Materie im Innersten „zusammenhält“?) vielleicht völlig anders „sein“ könnte und daß ein späteres Paradigma mit den Paradoxien aufräumen könnte, ohne daß EINSTEINs Raum-Zeit-Paradigma in Gefahr gerät.

Wie dem auch sei, die Tatsache, daß inzwischen mehrere Forscher den Tunneleffekt nachweisen konnten (während andere immer noch sagen, das sei unmöglich) bedeutet, daß entweder das alte Paradigma erweitert oder ein neues erdacht werden muß. Wir stehen also am Anfang einer möglicherweisefaszinierenden Entwicklung. Denn, **wenn** der Tunneleffekt auch über längere Strecken realisierbar wäre, dann könnte das verschiedene Auswirkungen haben, z.B.

1. Derzeit dauert ja ein Licht- oder Tonsignal von der Erde zur Sonne 8 Minuten, etwaige Reisen zum Mars oder weiter wären, was die Kommunikation angeht, mit erheblichen Verzögerungen zwischen Antwort und Frage verbunden. Einige Denker postulieren, daß der **Tunneleffekte** Technologie ermöglichen könnte, durch welche man doch „gleichzeitig“ kommunizieren könnte (sagen die einen). *P.S. 2000*: Inzwischen sind erste Versuche eines deutschen Physikers weltweit wiederholt worden, bei denen man Musik mit mehrfacher Lichtgeschwindigkeit ge-TUNNEL-t hatte; jahrelang widersprochen, geben inzwischen 90% aller Physiker zu, daß es stattgefunden hat!
2. Einige andere gehen noch weiter und berichten von „Reisen im Hyperraum“ (oder durch sog. Wurmlöcher im „Stoff“ des Kosmos), was bedeuten würde, daß Menschen auch extrem weit entfernte Teile des Kosmos erreichen könnten. *PS 2000*: Auch hier ist inzwischen die Zahl jener Astro-Physiker gestiegen, die davon ausgehen, daß das Innere eines schwarzen Loches NICHT das Ende darstellt. Außerdem nimmt man inzwischen an, daß unsere bekannte Materie nur ein Bruchteil der Gesamt-Materie ist; der weitaus größere Teil ist unsichtbar (und wird gern als schwarze Materie bezeichnet).
3. Die Implikationen des Tunneleffektes könnten auch so gedeutet werden, daß es außerhalb unserer „normalen“ Raumzeit einen „zeitlosen Raum“ bzw. eine „raumlose Zeit“ geben **könnte** und daß es möglich wäre, dieses „Nichts“ und „Nirgendwo“ als „Urgrund“, aus dem alles einmal kam (und wieder zurückkehrt), zu definieren. Manche Physiker sprechen vom Quantenfeld (dem Feld unlimitierter Potentialität). Jetzt nähern sich die Beschreibungen der modernen **exoterischen** Physik immer mehr den **esoterischen** Aussagen, z.B. „Das Tao, das man benennen kann, ist nicht das Tao“, das ungeformte „wüste und leere“ undefinierbare Etwas, das dem ersten Tag der Schöpfung in Bibel und Koran vorausging, das Konzept des „Nirwana“ und ähnliches. *PS 2002*: Inzwischen gibt es das neue Denk- Modell von Stephen HAWKINS demgemäß sich unser Universum als klitzekleiner Tropfen eines gigantischen anderen Universums abgespalten haben könnte, und daß dieses klitzekleine Universum einst in einer Nußschale Platz gehabt hätte. Na, wer sagt's denn: Die Wirklichkeit als Fiktion!

#### LITERATUR:

**CAPRA**, Fridjof: Das Tao der Physik: Die Konvergenz von westlicher Wissenschaft und östlicher Philosophie

Ders.: Wendezeit. Bausteine für ein neues Weltbild.

**GOSWAMI**, Amit: Das bewusste Universum: Wie Bewusstsein die materielle Welt erschafft

**HAWKINS**, Stephen : Das Universum in der Nusschale oder als Hörbuch: Das Universum in der Nußschale. 2 CDs

**ZUKAW**, Gary: Die tanzenden Wu Li Meister. Der östliche Pfad zum Verständnis der modernen Physik: vom Quantensprung zum schwarzen Loch

**WOLF**, Fred Alan: Die Physik der Träume. Sonderausgabe. Von den Traumpfaden der Aborigines bis ins Herz der Materie Dieser Titel müßte im Deutschen eigentlich *Das träumende Universum* heißen, er ist m.E. nicht sehr glücklich gewählt!