

Eine neue Folge der ewigen Geschichte von den kleinen Teilen und dem großen Ganzen

–
Heute:

Was hat Telepathie mit Quantenphysik zu tun?

Nikolaus v. Stillfried, April 2007, für den Autopoietischen Kreis, Zürich

Ich freue mich sehr über die Möglichkeit, im autopoietischen Kreis ein wenig über meiner Arbeit der letzten 3 Jahre im Rahmen der Promotion zu berichten und Euch die Fragen zu stellen die sich für mich daraus bisher ergeben haben. Ich hoffe natürlich auf viel konstruktive Kritik, Anregungen, Hinweise und vielleicht sogar Antworten von Euch. Zur Vorbereitung skizziere ich hier schon einmal die zentralen Themen. Da Thematik und Denkweise nicht ganz alltäglich ist, brauche ich dazu ein paar Seiten. Ich hoffe, dass Ihr trotzdem die Zeit findet diese durchzulesen, denn es ist sonst sehr schwer für mich im Laufe eines Abends genügend Hintergrund und Kontext zu vermitteln um meine Überlegungen wirklich verständlich zu machen und zu den interessanten Knackpunkten vorzustoßen.

1) Um was geht es ungefähr?

Es geht im Grunde darum eine systemtheoretische Verallgemeinerung der Quantentheorie zu formulieren und empirisch zu belegen.

Systemtheorie bedeutet für mich das Definieren von Faktoren, die das Verhalten von Systemen bestimmen und die für alle Systeme dieselben sind. Unterschiedliches oder ähnliches Verhalten zweier Systems ist demnach das Resultat von deren Verschiedenheit oder Ähnlichkeit im Bezug auf diese Faktoren.

Mit einer systemtheoretischen Verallgemeinerung der Quantentheorie meine ich daher die Vorstellung, dass das Verhalten von Quantensystemen im herkömmlichen, engeren Sinne (Systeme bestehend aus atomaren und subatomaren Quanten) und das Verhalten von Systemen im Allgemeinen denselben fundamentalen Prinzipien gehorchen.

Das bedeutet, dass jedes System in dem die entsprechenden Faktoren gegeben sind, das selbe Verhalten an den Tag legen wird, wie es Quantensystemen im engeren Sinne tun und wies es in der Quantentheorie mittlerweile gut beschrieben ist.

2) Warum finde ich das interessant?

Einerseits zeigen Quanten und Quantensysteme im engeren Sinne eine Reihe von Verhaltensweisen, die bislang von der Mehrheit der Wissenschaftler als einzigartig, d.h. spezifisch für Quanten im engeren Sinne betrachtet werden. Dazu gehören Komplementarität, Unvorhersagbarkeit von Observablen, und Verschränkung (Erklärung folgt weiter unten).

Andererseits gibt eine Reihe von Phänomenen, die bislang nicht so beschrieben werden können, dass sich die Beschreibung einigermaßen harmonisch mit dem existierenden Weltbild der Wissenschaft in Einklang bringen lässt. Dazu gehören unter anderem z.B. das Bewusstsein an sich, mystisches Erleben, sowie die sog. parapsychologischen Phänomene wie Telepathie, Psychokinese und Prophetie oder auch alternative Heilmethoden wie Homöopathie.

Allerdings bestehen zwischen diesen Phänomenen und dem Verhalten von Quanten gewisse Übereinstimmungen. Es stellt sich daher (nicht nur) für mich die Frage, ob es sich dabei lediglich um oberflächliche Ähnlichkeit handelt oder um eine Isomorphie (\approx Gleichartigkeit), die auf gemeinsam zugrunde liegende Prinzipien schließen lässt.

3) Worum geht es genauer?

Ich will also untersuchen inwiefern es sich diese Übereinstimmungen sozusagen auf die Manifestation ein und derselben Prinzipien in unterschiedlichen Systemen zurückführen lassen. Zu diesem Zweck versuche ich zunächst einmal das Verhalten der Quantensystem so genau wie möglich systemtheoretisch zu beschreiben um dann zu sehen ob diese systemtheoretische Beschreibung auch auf die o.g. Phänomene in anderen Systemen zutrifft oder es grundsätzliche Unterschiede gibt. Des Weiteren versuche ich aus der systemtheoretischen Beschreibung der Quantensysteme die Bedingungen abzuleiten, die ein experimentelles System erfüllen müsste um Phänomene dieser Art beobachtbar zu machen.

Von den o.g. Verhaltensweisen von Quanten beleuchte ich in meiner Dissertation a) Komplementarität und b) die Unvorhersagbarkeit von Observablen etwas knapper um mich dann auf die Untersuchung von c) Verschränkung zu konzentrieren, da mir deren Übertragung auf andere Systeme am wenigsten trivial erscheint.

a) Komplementarität

Das Komplementaritätsprinzip in der Quantenphysik besagt, dass zur vollständigen Beschreibung der Natur eines Quantums immer zwei maximal inkompatible Beschreibungen benötigt werden. Inkompatibel bedeutet es gibt keinen gemeinsamen Nenner zwischen diesen Beschreibungen, sie schließen sich gegenseitig aus, sie können nicht zur gleichen Zeit zutreffen. Trotzdem müssen sie beide gelten um das Verhalten von Quanten adäquat zu beschreiben. Die Beziehung zwischen solchen Beschreibungen wird als komplementär bezeichnet. Eine charakteristische Eigenschaft dieser komplementären Beschreibungen ist, bedingt durch deren erwähnte Inkompatibilität, dass die aus beiden Beschreibungen resultierende Beschreibung des Quantums unterschiedlich ausfällt je nach dem ob man erst die eine und dann die andere Beschreibung anwendet oder umgekehrt. Eine weitere charakteristische Eigenschaft dieser komplementären Beschreibungen ist, dass bei genauerer Analyse klar wird, dass jede dieser Beschreibungen für sich genommen gar nicht möglich ist (bzw. keinen Sinn ergibt) sondern immer über die jeweils andere Beschreibung definiert ist.

Ein gutes Beispiel für die Komplementarität in der Quantenphysik ist der sog. Welle-Teilchen Dualismus. Dieser kommt dadurch zustande, dass das Verhalten eines Quantums vor einer Bestimmung seines Aufenthaltsortes nur durch Welleneigenschaften (ein Kontinuum) beschrieben werden kann, bei der Bestimmung seines Aufenthaltsortes aber Teilchencharakter aufweist (diskret, eingegrenzt). Kontinuierliche und diskrete Verteilung in Raum und Zeit schließen sich allerdings gegenseitig aus. (Denn, vereinfacht gesagt, kann etwas nicht gleichzeitig nur an einem Ort und an allen Orten zugleich sein.) Andererseits machen weder die eine noch die andere Beschreibung in ihrer „Reinform“ irgendeinen Sinn und bei genauerem Hinsehen leiten sie sich sogar voneinander ab. (Es ist letztendlich keine Definition des diskreten Ortes ohne das Konzept des Kontinuums möglich und *vice versa*.)

Das Komplementaritätsprinzip erscheint mir trotz seines fundamental paradoxen Charakters recht leicht übertragbar auf jede Situation in der das Universum in Beobachter und Beobachtetes unterteilt wird. Jede vollständige Beschreibung von etwas benötigt die Beschreibung dieses ‚Etwas‘ und die Beschreibung des Beschreibers. Diese wiederum

schließen sich sowohl gegenseitig aus, als dass sie sich gegenseitig bedingen. Noch etwas weiter verallgemeinert trifft dies auf jede Interaktion zu. Jede Interaktion zwischen zwei Systemen überträgt Information zwischen beiden. Daher kann keines ohne das andere vollständig beschrieben werden. Für die Systemtheoretiker unter Euch ist das natürlich Schnee von gestern.

Wenn wir nun uns selbst als Teil betrachten und uns in eine Interaktion hineinversetzen wird klar, dass das was wir als subjektives inneres immaterielles Erleben (Bewusstsein) bezeichnen und das was wir als objektive materielle Welt bezeichnen, komplementäre Beschreibungen sind für die Wirklichkeit die durch die Partitionierung der Realität entsteht (sprich in der wir ein Teil unter Teilen sind). Ich argumentiere also, dass Komplementarität, in diesem Sinne verstanden, die bestmögliche rationale Annäherung an das „Leib-Seele Problem“ oder moderner, das „hard problem of consciousness“ ist. Bewusstsein ist demnach einfach die Innenseite der Grenze zwischen Subjekt und Objekt, Materie die Außenseite. Warum haben sich die Philosophen denn nicht längst auf diese so einleuchtende wie einfache Formulierung geeinigt? Ich vermute das liegt daran, dass man auch mit ihrer Hilfe das Paradox nicht los wird, landet man doch bei der Frage wer denn nun die Innenseite wahrnimmt (Wer schaut aus meinen Augen heraus, wer riecht mit meiner Nase?) früher oder später wieder unweigerlich beim Universum als ganzen (sowohl wen man diese Frage systemtheoretisch analysiert, als auch wenn man introspektiv vorgeht). Weiterhin ergibt sich meiner Ansicht nach auch zwingend, dass jedes System, dass sich in irgendeiner Form von seiner Umwelt abgrenzt eine Form von Innenperspektive, sprich (Proto-) Bewusstsein beinhaltet. Der Grad an Komplementarität hängt mit dem Grad der gegenseitigen Ausschließung zusammen, so dass man behaupten könnte, dass die Komplementarität größer ist je größer dessen Selbstbezüglichkeit ist.

Ganz prinzipiell ergibt sich meiner Meinung nach die Schlussfolgerung, dass jede Beschreibung unserer Existenz und der gesamten Wirklichkeit ohne Selbstbezüglichkeit nicht auskommt und daher zutiefst paradox da sein *muss*. Unser Sehnen nach Widerspruchsfreiheit kann nur in dem Moment erfüllt werden wo wir aufhören danach zu suchen, und wenn wir sie schon suchen so sollten wir es im Paradox tun. (Eine Einsicht die in den mystischen Traditionen schon lange gepflegt wird.)

Eine weitere interessante Überlegung, die ich aber bisher nicht ausreichend vertieft habe, ist die Möglichkeit, Relativitätstheorie und Quantentheorie als komplementäre Beschreibungen der Wirklichkeit zu interpretieren. Dafür spräche z.B., dass in ersterer Raum und Zeit dynamisch sind, Objekte in dieser Raumzeit aber definierte Koordinaten einnehmen können während in der Quantentheorie Raum und Zeit absolut definiert sind aber Objekte nur mit einer unüberwindbaren Ungenauigkeit darin lokalisierbar sind. Sollte diese Überlegung zutreffen, würde das wohl bedeuten, dass alle derzeitigen Versuche diese beiden Theorien in einer widerspruchsfreien „Theory of Everything“ zu vereinen, zum Scheitern verurteilt sind.

b) Unvorhersagbare Observable

In den Betrachtungen zur Komplementarität haben wir gesehen, dass jede beschriebene Eigenschaft von ‚Etwas‘ ein Produkt ist aus diesem Etwas und dem Beobachter, bzw. aus der Interaktion dieser beiden. Dieses Produkt wird in der Quantenphysik „Observable“ genannt, man spricht dort also statt von Eigenschaften von Observablen. In der Quantenphysik kann weiterhin relativ leicht bewiesen werden, dass jede Interaktion, welche zu einer Observablen führt, zu einem gewissen Teil probabilistisch d.h. unvorhersagbar ist. Diese Unvorhersagbarkeit ist prinzipieller und unumgänglicher Natur. Sie wird entweder so interpretiert, dass das Ergebnis einer Interaktion zwischen Quanten zu einem bestimmten Teil

vollkommen unabhängig ist von allem was bisher im Universum passiert ist (\approx Indeterminismus, das ist die verbreitetere Interpretation) oder, dass alles was im Universum passiert inklusive dieser Interaktion genau festgelegt ist, aber man das Universum als ganzes (sozusagen „von außen aber ohne davon getrennt zu sein“) kennen müsste um es vorherzusagen zu können (universeller Determinismus). Die Wahl zwischen diesen Interpretationen ist vollständig Eurer eigenen Präferenz überlassen und mein Verdacht wäre, dass diese beiden Interpretationen, wenn überhaupt, als komplementär zu betrachten sind.

Auch diese unüberwindbare Unvorhersagbarkeit kann, meiner Meinung nach, recht leicht auf Systeme im Allgemeinen ausgeweitet werden, denn schließlich bestehen alle Systeme aus Quanten. In vielen Fällen mittelt sich das unvorhersagbare Verhalten der vielen einzelnen Quanten aus denen größere Systeme bestehen zwar weitestgehend heraus, so dass es für unsere Alltagserfahrung vernachlässigbar wird und wir beispielsweise davon sprechen, dass ein Ding gewisse festgelegte Eigenschaften hat auch wenn es nicht mit etwas anderem interagiert. (Dies ist jedoch immer nur eine Näherung und nie völlig korrekt ¹.) In anderen Fällen jedoch, wie z.B. in sehr sensiblen oder in sog. chaotischen Systemen, können kleinste Unterschiede von der Größenordnung eines (unvorhersagbaren) Quantenereignisses zu drastisch unterschiedlichen Systemzuständen führen.

Wir können daher jedem System eine gewisse unvermeidbare Unvorhersagbarkeit zusprechen. Diese Unvorhersagbarkeit ist größer je mehr die Entwicklung des Systems von inneren Faktoren abhängt, sprich je selbstbezoglicher ein System ist.

c) Verschränkung

Nun kommen wir zum Schwerpunkt meiner Arbeit, der Verschränkung (englisch: entanglement): In der Quantenphysik findet sich ja bekanntlich folgendes Phänomen:

Zwei Quanten, die eine gemeinsame Vergangenheit teilen (d.h. einmal interagiert haben) und vom Rest des Universums isoliert sind, befinden sich in einem sog. verschränkten Zustand. Das bedeutet, dass Observable, die an dem einen und dem anderen Quantum bestimmt werden, miteinander korrelieren und zwar auch dann, wenn die Interaktionen anhand derer diese Observablen bestimmt werden (z.B. die Interaktion mit einem Messgerät) außerhalb des Lichtkegels² der jeweils anderen Interaktion stattfinden, d.h. unter Bedingungen in denen jegliche kausale Wechselwirkung zwischen den Interaktionen ausgeschlossen ist. Die Korrelation zwischen den Observablen ist immer dergestalt, dass diese zusammengenommen einen Wert ergeben, der in der gemeinsamen Vergangenheit der Quanten festgelegt wurde. Welches Quantum aber welchen Teil zu diesem gemeinsamen Wert beiträgt ist unvorhersehbar, da die Observablen per se unvorhersehbar sind, wie in Absatz b) ausgeführt.

Ein Beispiel: Ein Photon wird in zwei Photonen aufgespalten. Auf Grund der Energie- und Impulserhaltungssätze müssen die beiden Photonen zusammengenommen wieder den Ausgangszustand des Ursprungsphotons ergeben, da wegen der kausalen Isolation keine Energie oder Impuls an den Rest des Universums abgegeben worden sein kann. Obwohl der

¹ Um das mal ein bisschen weniger trocken zu formulieren: es gibt absolut keinen Grund zu behaupten, dass es unmöglich ist durch eine Wand zu laufen oder zu schweben etc.. Was es dafür nur braucht ist sind parallel ablaufende Quantenprozesse in allen beteiligten Quanten. Wie hoch die Wahrscheinlichkeit dafür ist, darüber lässt sich noch diskutieren.

² Als Lichtkegel bezeichnet man in der Physik den Raum um einen Punkt herum der von Licht, welches von diesem Punkt ausgeht, erreicht werden kann. (Weil dieser Raum mit zunehmender Zeit immer größer wird sieht er in einem Raum-Zeit Diagramm aus wie ein Kegel). Da theoretisch (und experimentell gut bestätigt) nichts schneller als Licht ist, kann jegliche kausale Interaktion mit Raumzeitpunkten außerhalb des Lichtkegels ausgeschlossen werden.

genaue Zustand jedes einzelnen Photons ja absolut unvorhersehbar ist kann ich daher durch die Messung einer Observablen des einen Photons mit Gewissheit auf die entsprechende Observable des anderen Photons schließen, selbst wenn diese Photonen kausal getrennt sind.

Ob man diese Verschränkung nun als nicht-lokale (nicht an Raum-Zeit Gesetze gebundene) Korrelation zwischen den Photonen interpretiert (logische Konsequenz der indeterministischen Interpretation) oder ob man es als Resultat des universellen Determinismus betrachtet, bleibt auch hier persönliche Präferenz. Je nach dem verschieben sich zunächst die Konsequenzen, im Endeffekt kommen die beiden Interpretationen aber nicht ohne einander aus. Im ersteren Fall handelt es sich um nicht-kausale Korrelationen zwischen Ereignissen, die ohne jeden Grund auf eine unvorherbestimmbare Art und Weise passieren. Kollektiv zeigen diese Ereignisse jedoch wieder eine absolut präzise determinierte Regelmäßigkeit. Im letzteren Fall handelt es sich um Korrelationen zwischen exakt aufeinander abgestimmten absolut determinierten Ereignissen wobei die Ereignisse genau so determiniert sind, dass sie für uns nicht vorhersagbar sind. Woher dies rührt bleibt aber letztendlich unerklärlich und insofern unbestimmt.

Wie dem auch sei, vielmehr als die Interpretationsfrage interessiert uns hier die Tatsache, dass es überhaupt diese Korrelationen zwischen Ereignissen gibt, bei denen die kausale Beeinflussung des einen durch das andere ausgeschlossen werden kann.

Dies ist nämlich genau die Eigenschaft der parapsychologischen Phänomene, welche diese in einem rein kausalen Weltbild so schwer erklärlich machen: es fehlen brauchbare Kausalzusammenhänge. Welche plausible Ursache-Wirkungs-Kette könnte beispielsweise die Gedanken eines Menschen mit den Gedanken eines anderen Menschen telepathisch verbinden? Noch schwerer vorstellbar ist, wie z.B. ein Traum vom Tod eines Verwandten diesen tatsächlich herbeiführen soll ganz zu schweigen davon, wie dieses Ereignis gewissermaßen rückwärts in der Zeit den Traum verursachen könnte.

Die daher plausibelste Erklärung im Rahmen eines rein kausalen Weltbildes ist nach wie vor die des Zufalls bzw. der Statistik: Viele Menschen träumen ja z.B. viele Dinge und viele Verwandte sterben und rein zufällig passieren diese Dinge ab und zu in einem zeitlichen Zusammenhang. Da unser Gehirn wegen des evolutiven Vorteils darauf spezialisiert ist, kausale Zusammenhänge zu erkennen, interpretieren wir diese zufällige zeitliche Übereinstimmung als kausalen Zusammenhang und übersehen alle Fälle, in denen es keinen solchen Zusammenhang gibt. Wir erzählen anderen Menschen von diesem erstaunlichen Erlebnis woraufhin diese auch verstärkt auf diese Zusammenhänge achten und natürlich auch (rein zufällig) erleben. So entsteht der Eindruck eines Phänomens obwohl gar keines Vorhanden ist. Diese Erklärung ist fast nicht zu widerlegen, und mag auch einen Großteil der Fälle erklären. Wenn man sich jedoch näher mit den einzelnen Geschichten beschäftigt, entsteht (zumindest bei mir) der Eindruck, dass die Übereinstimmungen zum Teil so präzise sind, und so extrem unwahrscheinlich, dass sie mit der Zufallshypothese nicht vollständig zufrieden stellend erklärt werden. Als Illustration füge ich die Bilder eines Telepathie-Experimentes an, das an der Stanford University durchgeführt wurde (Anhang 1).

Wenn man sich also auf die Suche nach alternativen bzw. zusätzlichen Erklärungsmodellen begibt, so erscheinen nicht-kausale Modelle nahe liegend oder zumindest verlockend. Der schon erbrachte Nachweis von nicht-kausalen Korrelationen in der Quantenphysik rechtfertigt wenigstens prinzipiell derartige Überlegungen und kann bei der Modellbildung als Orientierung dienen.

Die grundlegende Überlegung ist, zur Erinnerung, diese: Wenn das Verhalten von Systemen gleich welcher Art gewissen fundamentalen Prinzipien gehorcht, so könnte es doch sein, dass alle Systeme, in denen die entscheidenden systemtheoretischen Faktoren erfüllt sind, nicht-kausale Korrelationen (Verschränkung) aufweisen, unabhängig davon ob das System aus einzelnen Photonen oder ganzen Menschen besteht.

Es ist wichtig diesen Ansatz von anderen Hypothesen zu unterscheiden, in denen postuliert wird, dass sich Telepathie durch das Vorhandensein von verschränkten Quanten im bereits beschriebenen engeren Sinne erklären lässt, welche z.B. in den Gehirnen der beteiligten Menschen vorhanden sind. Diese Argumentation wird von Physikern zu Recht nicht ernst genommen, denn diese Quantenkorrelationen im engeren Sinne sind auf ein Maß an kausaler Isolation angewiesen die in einem Organismus wie einem Menschen kaum gegeben sein kann.

Hier wollen wir uns jedoch vielmehr fragen ob Menschen nicht gewissermaßen den gleichen fundamentalen Gesetzmäßigkeiten gehorchen wie Quanten, in der Art und Weise wie, bildlich gesprochen, die Schwerkraft nicht nur spezifisch auf Äpfel wirkt.

Im systemtheoretischen Vergleich der entsprechenden Systeme stellt sich also zunächst die Frage nach Isomorphien (Übereinstimmungen/Gleichartigkeiten). Die folgenden potentiellen Isomorphien habe ich bislang untersucht:

i) Erhaltungsgrößen und Isolation des Systems

Quanten sind verschränkt wenn sie Teil eines Systems sind, welches einen definierten Ausgangs- bzw. Gesamtzustand besitzt und im Bezug auf diesen Zustand kausal isoliert ist. Im o.g. Beispiel ist dies dadurch realisiert, dass der Spin (\approx Drehimpuls) des Ausgangsphotons nur erhalten bleiben kann, indem die beiden entstandenen Photonen entsprechende Spinkomponenten besitzen, die als Ganzes genommen diesem entsprechen. Bei der Herstellung („Präparation“) aller verschränkten Quantensysteme spielen solche Erhaltungsgrößen eine zentrale Rolle.

Von Telepathie wird berichtet, dass sie überwiegend zwischen Menschen von großer gegenseitiger Bedeutung stattfindet und zwar in Situationen in denen es um ein bedeutsames Ereignis geht wie Unfall, Krankheit oder Tod.

Kann man also ein solches System durch ähnliche Faktoren beschreiben wie z.B. das Photonensystem? Eine Möglichkeit wäre, zu argumentieren, dass die organisatorische Geschlossenheit eines Systems eine Art Globalzustand des Systems festlegt, dem die Systembestandteile dann unterworfen sind. Walter von Lucadou schlägt in seinem Modell der Pragmatischen Information die organisatorische Geschlossenheit als den ausschlaggebenden Faktor für parapsychologische Phänomene vor³. Allerdings diskutiert er nicht, inwiefern organisatorische Geschlossenheit mit der Situation in der Quantenphysik analog ist. Letztendlich geht es um die Frage, ob ein System aus sich selbst heraus eine Eigenschaft entwickeln kann, der es dann als Erhaltungsgröße unterworfen ist. Dies ist eine Frage mit der ich mich hilfeschend an Euch Autopoiesie-Spezialisten wende. Francisco Varela argumentiert ja, dass selbstreferentielle Systeme Eigenverhalten („eigenbehaviour“) ausbilden können⁴. Er gibt das Beispiel der Pólya-Urne in der eine weiße und eine schwarze Kugel liegen. Es wird wiederholt zufällig eine Kugel herausgegriffen und diese plus eine zusätzliche mit der gleichen Farbe wieder

³ W. v. Lucadou, The Model of Pragmatic Information (MPI), European Journal of Parapsychology 11, 58-75 (1995)

⁴ F.Varela, Principles of Biological Autonomy, North Holland 1979, Kapitel 13

hineingegeben. Nach einer Weile stellt sich ein stabiles Verhältnis zwischen schwarzen und weißen Kugeln ein, das sich im weiteren Verlauf des Prozesses dann nicht mehr ändert. Auf welchem Verhältnis aber das System sich einpendelt ist zufällig und von Mal zu Mal verschieden. Abstraktere Beispiele sind die iterativen (wiederholten) mathematischen Funktionen, wie zum Beispiel wiederholtes Wurzelziehen: egal mit welcher Zahl ich beginne, früher oder später nähert sich das Ergebnis immer 1 an. Nur: inwiefern wäre eine Art „eigenbehaviour“ von lebenden Systemen vergleichbar mit diesen mathematischen oder den im Quantensystem wirkenden physikalischen Erhaltungssätzen? Eine Gemeinsamkeit ist sicherlich die erforderliche Isolation des Systems im Bezug auf die zu erhaltende Größe. In dem Photonensystem bedeutet das, dass keine Interaktionen des Systems mit der Umwelt stattfinden dürfen, in denen Spinzustände verändert werden. Für die Pólya-Urne und die mathematischen rekursiven Funktionen bedeutet das, dass die Algorithmen von Wiederholung zu Wiederholung konstant bleiben müssen. Für ein biologisches System bedeutet das, dass sein „Eigenverhalten“ (z.B. Überleben, Fortpflanzung) nur dann einen stabilen Wert einnimmt, wenn es isoliert ist von allen Systemen deren Eigenverhalten mit diesem Eigenverhalten wechselwirkt (z.B. Fressfeinde, Beute) oder wenn diese Wechselwirkung selbst stabil ist. Wenn sich ein „Eigenverhalten“ eines System aber herausbilden kann, so unterwirft es schließlich die Systemkomponenten in einem so starken Maße, dass der Erhalt dieses „Eigenverhaltens“ mit ähnlich unausweichlicher Gesetzmäßigkeit erfolgt wie es beispielsweise der Energieerhaltungssatz für das Verhalten von bestimmten physikalischen Größen in thermodynamisch isolierten Systemen fordert.

Für den Fall das wir diese Gleichsetzung von „Eigenverhalten“ in organisatorisch geschlossenen Systemen einerseits und physikalischen Erhaltungsgrößen in kausal isolierten Systemen andererseits für gerechtfertigt halten, ergibt sich im Bezug auf Verschränkung beispielsweise folgende Möglichkeit für eine Isomorphie: Wie in einem kausal isolierten Quantensystem diejenigen Observablen verschränkt sind, die im Bezug zu einer das Gesamtsystem beschreibenden Erhaltungsgröße stehen, so sind in einem organisatorisch geschlossenen sozialen System diejenigen Verhaltensweisen der beteiligten Menschen verschränkt (d.h. nicht-kausal korreliert), die im Bezug zu einer für das System als ganzes charakteristischen Verhaltensweise stehen. Das würde bedeuten, dass z.B. in einem System wie einer Familie, wo das Eigenverhalten „Überleben und Fortpflanzung“ systembestimmend ist, dem intuitive Wissen der Mutter um den Unfall der Tochter, die sich gerade auf Reisen befindet, eine nicht-kausale Korrelation zugrunde liegen könnte, die das Verhalten dieser beiden Systemkomponenten im Bezug auf das Eigenverhalten des Gesamtsystems widerspiegelt.

ii) Unvorhersagbarkeit

Was lässt sich bezüglich einer potentiellen Isomorphie im Bezug auf die verschränkten Observablen bzw. Verhaltensweisen sagen?

Von den Observablen der Quanten haben wir eingangs bereits festgehalten, dass sie zu einem nicht beliebig reduzierbaren Teil unvorhersagbar sind.

Lässt sich ähnliches zu Telepathie (und anderen paranormalen Erlebnissen) sagen? In der Tat lässt sich aus verschiedenen qualitativen und quantitativen Untersuchungen zur Telepathie schließen, dass gewisse Persönlichkeitsmerkmale mit dem Erleben von Telepathie positiv korrelieren: u.a. sind das Dissoziativität, ausgeprägte Phantasie, Offenheit für irrationale Argumentation und psychische Krisensituationen. Ohne diese Literatur wirklich im Detail analysiert zu haben, würde ich sagen, man könnte als einen gemeinsamen Nenner eine gewisse mentale Offenheit und Instabilität definieren, in dem Sinne, dass inneren und/oder äußeren Impulsen leicht Raum gegeben wird. Solche

Impulse sind naturgemäß schwer vorhersagbar. Auch die telepathisch wahrgenommenen Ereignisse sind oftmals spontaner und unvorhersehbarer Natur, wie z.B. Unfälle oder Todesfälle. Interessanterweise werden viele telepathische (und insb. auch prophetische) Erlebnisse im Zusammenhang mit Träumen berichtet. Auch hier könnte man sagen, dass das Erleben eher einer inneren spontanen Dynamik folgt als einer exakt vorhersagbaren Struktur. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang ist auch die Tatsache, dass die Mehrheit der parapsychologischen „Techniken“ auf dem Erzeugen von Zufallsmustern beruhen (I-Ging, Karten legen...) oder empfindliche Systeme benutzen, die Zufallsschwankungen verstärken (Pendeln, Gläserücken...) bzw. Bewusstseinszustände herbeiführen die von hoher innerer Dynamik und spontanen Assoziationen geprägt sind (Trance, psychogene Substanzen...).

Möglicherweise findet sich hier also eine weitere Isomorphie: In Systemen, die Verschränkung aufweisen, korrelieren demnach solche Parameter oder Verhaltensweisen nicht-kausal miteinander, die ein hohes Maß an Unvorhersagbarkeit auszeichnet.

iii) Signalübertragungsverbot

In der Quantenphysik entspricht die Unvorhersagbarkeit der Observablen gleichzeitig auch deren Unbeeinflussbarkeit. Da ich mich sozusagen immer vom Ergebnis einer Interaktion überraschen lassen muss, kann ich auch keine Interaktion dazu benutzen die Observable nach meinen Wünschen zu manipulieren. Ich kann daher auch nicht durch Festlegung einer Observablen an einem von zwei verschränkten Photonen die entsprechende Observable am anderen Photon festlegen. Daraus folgt, dass verschränkte Quanten, obwohl deren Observable instantan und nicht-kausal miteinander korrelieren, nicht zur Übertragung von Signalen verwendet werden können (das sog. Signalübertragungsverbot).

Hier gibt es auf den ersten Blick einen Unterschied zu den makroskopischen Systemen welche wir im Zusammenhang mit den parapsychologischen Phänomenen betrachten: In makroskopischen Systemen ist zwar mit der schon besprochen prinzipiellen Unvorhersagbarkeit auch eine prinzipielle Unbeeinflussbarkeit verbunden. Beide können aber auf ein verschwindend niedriges Niveau reduziert werden. (So könnte ich z.B. einerseits durch Interaktion mit einem Menschen sehr wohl beeinflussen welche Bewusstseinszustände er oder sie erlebt und andererseits kann ich einen Unfall oder Todesfall relativ präzise herbeiführen.)

In weniger drastischer Form ist dies auch genau, was bei der experimentellen Erforschung der Telepathie versucht wird. Da die spontanen Berichte keinen wissenschaftlich verlässlichen Nachweis des Phänomens darstellen, wird versucht, diese unter kontrollierten Bedingungen herbeizuführen. Dabei werden eine unabhängige Variable und eine abhängige Variable definiert und der Einfluss aller anderen Variablen möglichst ausgeschlossen oder kontrolliert. Ein Beispiel wären z.B. die im Anhang 1 erwähnten Experimente. Ein bestimmtes Bild (unabhängige Variable) wird ausgewählt, das dann von einer in einem abgeschirmten Raum (andere Variablen werden dadurch ausgeschlossen) befindlichen Versuchsperson wiedergegeben werden soll (abhängige Variable). Sollte diese Art Experiment erfolgreich und reproduzierbar durchführbar sein, so könnte man mittels dieser wie auch immer gearteten Verbindung ein Signal übertragen.

Interessanterweise wurde aber in über 100 Jahren ernsthafter parapsychologischer Experimentalforschung bisher kein einziges über einen längeren Zeitraum hinweg stabiles experimentelles System entwickelt. Stattdessen zeigt sich immer wieder folgender Verlauf: Zunächst werden höchst eindrucksvolle Resultate erzielt, ähnlich den im Anhang 1) abgebildeten. Mit zunehmenden Wiederholungen der Experimente durch dieselben und andere Wissenschaftler werden die Effekte aber immer geringer und unzuverlässiger.

Daher gibt es nach wie vor eine lebhafte und unentschiedene wissenschaftliche Debatte bzgl. der Existenz dieser Phänomene. Denn auf der einen Seite lassen sich Resultate wie die im Anhang gezeigten nicht einfach wegdiskutieren, andererseits lassen sie sich nicht beliebig reproduzieren.

Aus der systemtheoretischen Sicht macht dieser seltsame Befund aber durchaus Sinn und deutet somit auf den 2. Blick doch auf eine Isomorphie hin: Sollte es sich nämlich, wie angenommen, bei den parapsychologischen Phänomenen um Verschränkungen handeln, so müssten auch diese dem Signalübertragungsverbot unterliegen. Je verlässlicher aber aus der abhängigen Variable auf die unabhängige Variable geschlossen werden kann, umso mehr entspricht dies einer Signalübertragung. Daher sollte eine Verschränkung in einem experimentellen Kontext nicht stabil sein.

Aus systemtheoretischer Sicht passiert dort Folgendes: die (prinzipielle) Möglichkeit der Beeinflussung eines Systems verbindet *de facto* den Beeinflusser und das System zu einem größeren übergeordneten System. Dies bedeutet aber, dass der Beeinflusser kann nur dann eine Verschränkung erleben kann, wenn dies dem Eigenverhalten dieses neuen Gesamtsystems entspricht. Diese Betrachtungsweise erklärt möglicherweise eine andere weit verbreitete Beobachtung in der Parapsychologischen Forschung: Solchen Experimentatoren, die von der Existenz der Phänomene überzeugt sind und diese beweisen wollen, gelingen immer wieder beeindruckende Experimente. Experimentatoren hingegen, welche die Existenz der Phänomene bezweifeln und widerlegen wollen, erhalten im Allgemeinen auch entsprechende experimentelle Ergebnisse. Verschränkung kann also am ehesten in einem System auftreten, das weitestgehend isoliert ist und in dem alle Teilsysteme die Voraussetzungen für Verschränkung erfüllen, nämlich Unvorhersagbarkeit und Unbeeinflussbarkeit. Da aber eine vollständige Isolation von makroskopischen Systemen und die vollständige Unvorhersagbarkeit des Verhaltens der Teilsysteme der in der Regel nicht gegeben ist, müssen Verschränkungen in solchen Systemen eher wechselhafter und instabiler Natur sein.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass sich mit einer systemtheoretischen Betrachtungsweise der Verschränkung eine potentielle Erklärung für parapsychologische Phänomene geben lässt, die sich einerseits reibungslos mit bereits etabliertem physikalischen Wissen verbindet als und andererseits die Phänomenologie der parapsychologischen Phänomene sowohl unter natürlichen wie auch experimentellen Bedingungen gut beschreibt. Allerdings müssen wir, sofern wir diese Erklärung akzeptieren, damit leben, dass ein objektiver experimenteller Nachweis, wie er für kausale Phänomene üblich und auch für Quantenverschränkung möglich ist, auch in Zukunft höchstwahrscheinlich nicht erbracht werden kann. (Was ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, angesichts meiner „erfolglosen“ Experimente von denen ich hier, aus eben jenem Grunde, gar nicht berichte.) Vielmehr deutet die Theorie auf die Notwendigkeit des subjektiven Erlebens zur Verifikation der Existenz derartiger Phänomene hin. Während dies natürlich einerseits frustrierend ist, weil diese schöne Theorie damit unbeweisbar ist selbst wenn sie stimmt, so spiegelt sich darin vielleicht eine noch wichtigere grundsätzliche Forderung nach der Anerkennung der unbeweisbaren subjektiven Perspektive als komplementär zur beweisbaren objektiven und damit als unverzichtbar für jeden Versuch die Wirklichkeit adäquat zu beschreiben.

Aus der soweit dargestellten Theorie und insbesondere der postulierten Existenz von systemimmanenten Verschränkungen lassen sich noch weitere Überlegungen ableiten, von denen ich hier nur noch zwei andeuten möchte, weil ich sie besonders interessant finde:

Anhang 1:

Aus: R Targ, H Puthoff, Information transmission under conditions of sensory shielding. Nature, 1974 Oct 18;251(5476):602-7

Das „Target“ wurde in diesen Experimenten per Zufall ausgewählt nachdem die Versuchsperson (in diesem Fall Uri Geller) in einen elektromagnetisch, akustisch und visuell hermetisch isolierten Versuchsraum eingeschlossen worden war, mit dem Auftrag die Targets zu reproduzieren („Response“). Es wird meiner Ansicht nach deutlich, dass man in einigen wenn nicht allen dieser Fälle, den Zusammenhang zwischen Target und Response als zufällig betrachten kann. Beispielsweise im Fall der Dynamitstange einerseits und der Trommel andererseits. Allerdings wird, glaube ich, auch klar warum diese Zufallshypothese zur abschließenden Erklärung der Korrelationen zwischen Target und Response nicht vollständig überzeugt. Denn auch wenn nicht auszuschließen ist, dass die Übereinstimmungen zufälliger Natur sind, so erscheinen sie doch außerordentlich unwahrscheinlich.

