

Walter von Lucadou, Hartmann Römer und Harald Walach

Synchronistische Phänomene als Verschränkungskorrelation in der verallgemeinerten Quantentheorie¹

Übersicht

Synchronistische oder Psi-Phänomene werden in der verallgemeinerten Quantentheorie als Verschränkungskorrelation interpretiert. Mit dem Prinzip, dass Verschränkungskorrelationen nicht zur Informationsübertragung benutzt werden können, kann der Decline-Effekt verständlich gemacht werden, der häufig bei Psi-Experimenten beobachtet wird. Außerdem werden Strategien vorgeschlagen, wie er unterdrückt und damit die Sichtbarkeit von Psi-Effekten verbessert werden kann. Einige illustrative Beispiele werden diskutiert.

1 Einführung

Die so genannten paranormalen Phänomene wie Telepathie, Psychokinese oder Präkognition sind notorisch irritierender und elusiver Natur. Obwohl sie keineswegs selten berichtet werden (Greeley, 1987; Greeley, 1991; Bauer, Schetsche, 2003; Moore, 2005), gehen alle Versuche, sie in den Griff zu bekommen und sie auf zuverlässige Weise zu produzieren, unverändert frustrierend aus. Für Skeptiker ist das ein ausreichender Grund an ihrer Existenz überhaupt zu zweifeln (Alcock, 2003).

Die Synchronizitätstheorie, die von C.G. Jung und W. Pauli (Atmanspacher, Primas, Wertenschlag & Birkhäuser, 1995) vorgeschlagen wurde, interpretiert paranormale Phänomene nicht als das Resultat kausaler Einflüsse der Psyche auf die Materie oder andere Psyphen, sondern als „bedeutungsvolle Zufälle“ d.h. als Korrelationen, die nicht durch kausale Interaktion - wie sie in der Physik bekannt sind und erfolgreich angewendet werden - erzeugt, sondern die durch die Übereinstimmung von Sinn und Bedeutung hervorgerufen werden. Es ist in der Tat eine allgemeine Eigenschaft paranormaler Phänomene, dass sie auf den ersten Blick verwirrende, unpassende und unwahrscheinliche Ereignisse sind und häufig angenommen wird, dass sie eine Botschaft von vitaler Bedeutung für die betroffenen Personen transportieren und dass sie üblicherweise in Situationen mit hochemotionalen Spannungen und einer Empfänglichkeit für die Bedeutung solcher Botschaften auftreten.

Unter dem Aspekt der oben erwähnten Unmöglichkeit einer zuverlässigen Produktion und Reproduktion paranormaler Phänomene erscheint es uns vernünftiger, das synchronistische Modell zu untersuchen, als stur darauf zu insistieren, einen kausalen Mechanismus zu finden, um sie zu verstehen und zu produzieren. Dafür muss der synchronistische Ansatz in einen passenden formalen Rahmen gegossen werden, um auszuprobieren, welche Art von Einsichten er liefern wird und zu welchen Schlüssen und Voraussagen er uns führen kann. Das wollen wir in der vorliegenden Arbeit durchführen.

¹ Zuerst erschienen im *Journal of Consciousness Studies*, 14, No. 4, 2007, 50–74 (Red.)

Nichtkausale und nichtlokale Korrelationen, wie sie in der Synchronizitätstheorie postuliert werden, sind in der Quantentheorie unter dem Namen „Verschränkungskorrelationen“ bekannt. Ein zusammengesetztes Quantensystem, das sich in einem so genannten verschränkten Zustand befindet, zeigt Korrelationen zwischen den Messergebnissen von Observablen, die zu den Komponenten des Systems gehören. Ein einfaches Standardbeispiel ist ein System von zwei Spin $\frac{1}{2}$ -Teilchen in einem Singulett- oder Triplett-Zustand, das eine vollständige Verschränkungskorrelation zwischen den gemessenen Werten der gleichen Spin-Komponenten für jedes der beiden Partikel aufweist. Es ist eine elementare Konsequenz der Quantentheorie, dass Verschränkungskorrelationen nicht benutzt werden können, um Informationen zu übertragen oder kontrollierbare Einflüsse zu erlauben. (Diese Konsequenz gilt selbst dann, wenn Verschränkungskorrelationen durch irgendwelche physikalischen Ursachen die Einsteinsche Lokalität verletzen. Für eine detaillierte Diskussion verweisen wir auf den Anhang dieser Arbeit).

Wenn man von der Ähnlichkeit zwischen synchronistischer Korrelation und Verschränkungskorrelationen im Quantensystem ausgeht, gibt es Spekulationen, dass synchronistische Korrelationen tatsächlich ein Effekt der Quantentheorie seien. Wir sind hier lieber vorsichtig und vermeiden solche starken Annahmen, zumindest aus den folgenden zwei Gründen: Erstens müsste man einen strengen physikalischen Reduktionismus voraussetzen, wobei angenommen wird, dass mentale Objekte, die bei synchronistischen Phänomenen eine Rolle spielen, vollkommen mit physikalischen Begriffen beschrieben werden können. Zweitens zeigen sich physikalische Quantenphänomene hauptsächlich im mikroskopischen System, und die vorgeschlagenen Verstärkungsmechanismen, die sie in mikroskopische und psychische Systeme erweitern, erscheinen sehr künstlich.

Was wirklich notwendig wäre, ist ein Formalismus, der die physikalische Quantentheorie über den Rahmen der normalen Physik hinaus derart erweitert, dass die quantentheoretischen Begriffe wie Komplementarität und Verschränkung eine wohl definierte formale Bedeutung beibehalten. Ein solcher Formalismus liegt in der Tat unter dem Namen „schwache oder verallgemeinerte Quantentheorie“ (Atmanspacher, Römer, Walach, 2002) vor. Die verallgemeinerte Quantentheorie übernimmt die Begriffe von Systemzustand und Observablen von der üblichen Quantentheorie, aber die Systeme können von viel allgemeinerer Art sein, z.B. Gruppen bewusster Individuen. Die Menge der Zustände ist - anders als in der üblichen Quantentheorie - im Allgemeinen kein linearer Hilbertraum und Observablen werden mit Prozessen identifiziert, die Zustände in andere Zustände überführen. Außerdem können sie auf jede Eigenschaft eines Systems bezogen werden, die in einer sinnvollen Weise untersucht werden kann. Ähnlich wie bei der normalen Quantentheorie kann Komplementarität auf die Tatsache bezogen werden, dass Observablen als Funktionen von Zuständen nicht notwendigerweise miteinander kommutieren müssen und Verschränkungen in Situationen auftreten können, in denen globale Observablen, die sich auf ein System als Ganzes beziehen, nicht mit bestimmten lokalen Observablen, die sich auf Teile des Systems beziehen, kommutieren.

Der Unmöglichkeit, Information oder einen kontrollierbaren kausalen Einfluss mittels Verschränkungskorrelationen zu übertragen, die in der normalen Quantenphysik einfach bewiesen werden kann, wird in der verallgemeinerten Quantentheorie der Status eines Axioms zugewiesen. Dies führt zu einer wohl definierten formalen Imple-

mentation der wesentlichen Ideen der Synchronizitätstheorie und erlaubt es, sie in einen erweiterten Kontext zu bringen.

Wir wollen zeigen, wie die scheinbar negative Aussage über eine Unmöglichkeit in eine positive Voraussage über die Natur der Psi-Phänomene verwandelt werden kann, die bei den Versuchen einer systematischen Untersuchung des Paranormalen bestätigt werden kann. (Dies ist vergleichbar mit der Situation in der Physik, wo der zweite Hauptsatz der Thermodynamik mit seinen unzähligen Konsequenzen von der negativen Aussage der Unmöglichkeit eines Perpetuum Mobiles zweiter Art abgeleitet werden kann). Einige der Konsequenzen, die abgeleitet werden können sind die folgenden:

- a) Der bekannte Decline-Effekt: Wann immer ein Psi-Experiment zum ersten Mal positive Resultate zeigt, verwischen spätere Daten oder Replikationen die ursprünglich beobachteten Effekte und werden schließlich auf der Ebene der Nullhypothese angelangen, auch wenn möglicherweise Aufsehen erregende Zwischenergebnisse möglich sind (Vgl. Fußnote 8).
- b) Die Reziprozität zwischen Effektstärke und Reliabilität der Psi-Phänomene: Je drastischer ein Effekt ist, umso weniger wird er reproduzierbar sein und umgekehrt.
- c) Elusivität: Wenn man versucht Psi-Phänomene festzulegen, zeigen sie umso mehr die Tendenz, da zu verschwinden, wo sie erwartet werden, um an einer anderen unerwarteten Stelle wieder aufzutauchen. Dies ist der sog. Displacement-Effekt.

Auf der Basis unseres Verschränkungsmodells werden wir Strategien vorschlagen, wie die Sichtbarkeit von Psi-Effekten erhöht werden kann, indem der verderbliche Einfluss des Decline-Effekts reduziert und die Elusivität ausgenutzt wird.

Das Material dieses Artikels wird auf die folgende Art und Weise dargestellt: Im Teil 2 skizzieren wir die verallgemeinerte Quantentheorie, um unsere Darstellung genügend nachhaltig zu machen und eine Basis zu liefern, um die folgende Argumentation zu verstehen. In Teil 3 zeigen wir, wie die verallgemeinerte Quantentheorie auf synchronistische Phänomene angewendet werden kann. In Teil 4 beschreiben wir Strategien wie Psi-Experimente geplant werden können und in Teil 5 liefern wir einige illustrative Beispiele. Teil 6 fasst unsere Schlussfolgerungen zusammen. Zum Nutzen unserer Leser fügen wir einen Anhang an, in dem wir zeigen, wie die Unmöglichkeit von Signalübertragung durch Verschränkungskorrelationen aus dem Formalismus der Quantentheorie folgt, und wir diskutieren die Bedeutung dieses Ergebnisses.

2. Eine Skizze der verallgemeinerten Quantentheorie

Die verallgemeinerte Quantentheorie ist eine Verallgemeinerung der Quantentheorie, die über den Bereich normaler physikalischer Systeme hinaus konzipiert ist. Sie wurde aus der algebraischen Formulierung der Quantentheorie gewonnen, wobei alle Axiome, die sich speziell auf die physikalische Welt beziehen, fallen gelassen wurden. Die dabei übrig bleibende Struktur ist allgemeiner, jedoch reich genug, um quantenartige Phänomene wie die Komplementarität und Verschränkung in einem allgemeineren Zusammenhang zu beschreiben (Walach, Römer, 2000). Hier geben wir einen kurzen Abriss der Struktur der verallgemeinerten Quantentheorie. Für weitere Details und für verschiedene Anwendungen der verallgemeinerten Quantentheorie verweisen wir auf

die Originalpublikationen (Atmanspacher, Römer, Walach, H. 2002; Atmanspacher, Filk, Römer, 2004; Römer 2004; Römer, 2006; Walach, Schmidt, 2005).

In der verallgemeinerten Quantentheorie werden die grundlegenden Begriffe von *System*, *Zustand* und *Observablen* von der normalen Quantentheorie übernommen:

- Ein *System* Σ ist jeder Teil der Realität im allgemeinsten Sinne, der mindestens im Prinzip vom Rest der Welt isoliert werden und Gegenstand einer Untersuchung sein kann.
- Es wird angenommen, dass ein System in verschiedenen *Zuständen* existieren kann. Der Begriff des Zustandes enthält ein epistemisches Element, indem er auch Ausdruck des Wissens über ein System ist. Anders als in der normalen Quantenphysik wird nicht angenommen, dass der Menge Z der Zustände eine Hilbert-Raum-Struktur zugrunde liegt.
- Eine *Observable* A eines Systems Σ ist jede Eigenschaft von Σ , die auf (mehr oder weniger) sinnvoller Weise untersucht werden kann. A bezeichne die Menge der Observablen. Wie in der normalen Quantenphysik können Observablen A aus A mit Funktionen über der Menge der Zustände identifiziert werden: Jede Observable $A \in A$ ordnet jedem Zustand $z \in Z$ einen anderen Zustand $A(z) \in Z$ zu. Als Funktionen über der Menge von Zuständen können Observablen A und B zusammengesetzt werden, indem A nach B angewendet wird. Es wird angenommen, dass die zusammengesetzte Abbildung AB , definiert als $AB(z) = A(B(z))$, auch eine Observable ist. Observablen A und B werden *kompatibel* oder *kommensurabel* genannt, wenn sie vertauschbar sind, d.h. wenn $AB = BA$. Nicht vertauschbare Observablen mit $AB \neq BA$ werden *komplementär* oder *inkompatibel* genannt. In der normalen Quantentheorie können Observablen auch addiert, mit komplexen Zahlen multipliziert und konjugiert werden, und die Menge der Observablen ist mit einer reichen Struktur, die C^* -Algebra genannt wird, ausgestattet. In der verallgemeinerten Quantentheorie, können Observablen nur durch die obige Zusammensetzung multipliziert werden. Dies gibt der Menge der Observablen eine viel einfachere, so genannte *Halbgruppen-Struktur*. Bei Atmanspacher, Römer und Walach (2002) wird die Verallgemeinerte Quantentheorie durch eine Liste von Axiomen charakterisiert. Hier geben wir nur die wichtigsten Eigenschaften wieder:
- Für jede Observable $A \in A$ gibt es eine dazugehörige Menge $specA$, die *spectrum* genannt wird. Die Menge $specA$ ist genau die Menge der verschiedenen Ergebnisse oder Resultate der Untersuchung („Messung“), die der Observablen A entsprechen.
- *Propositionen* sind spezielle Observablen P mit $PP=P$ und $specP \subset \{ja, nein\}$. Sie entsprechen ja-nein Fragen über das System Σ . Für jede Proposition P gibt es eine Negation \bar{P} , die mit P kompatibel ist. Für kompatible Propositionen P_1 und P_2 existieren eine Konjunktion $P_1 \wedge P_2 = P_1 P_2$ und eine Adjunktion $P_1 \vee P_2 = \overline{\bar{P}_1 \wedge \bar{P}_2}$. Es wird angenommen, dass die Gesetze der normalen Propositionslogik für kompatible Propositionen gelten.
- Wenn z ein Zustand und P eine Proposition ist, und wenn eine Messung von P im Zustand z die Antwort "ja" liefert, dann ist $P(z)$ in einem Zustand, für den P mit

Sicherheit wahr ist. Dies betont die konstruktive Natur der Messung als Präparation und Verifikation.

- Die folgende Eigenschaft verallgemeinert die spektrale Eigenschaft von Observablen in der normalen Quantentheorie. Zu jeder Observablen A und jedem Element $\alpha \in \text{spec}A$ gehört eine Proposition A_α , die genau die Proposition darstellt, dass α das Ergebnis einer Messung von A ist. Dann gilt:

$$\bullet \quad A_\alpha A_\beta = A_\beta A_\alpha = 0 \quad \text{for } \alpha \neq \beta, \quad \alpha, \beta \in \text{spec}A, \quad (1)$$

$$AA_\alpha = A_\alpha A, \quad \bigvee_{\alpha \in \text{spec}A} A_\alpha = \mathbb{1} \quad (2)$$

- wobei 0 und $\mathbb{1}$ gerade die trivialen Propositionen darstellen, die jeweils niemals oder immer wahr sind. Darüber hinaus kommutiert eine Observable B mit A wenn, und nur, wenn B mit allen A_α kommutiert.

Wir haben schon erwähnt, dass die verallgemeinerte Quantentheorie reich genug ist, die Begriffe von Komplementarität und Verschränkung zu beinhalten. Für komplementäre Observablen A und B , für die $AB \neq BA$ gilt, spielt die Reihenfolge der Messungen eine Rolle, und wie in der normalen Quantentheorie werden sie im Allgemeinen keine Zustände besitzen, die für beide mit Sicherheit einen wohl definierten Wert besitzen.

Verschränkung kann entstehen, wenn globale Observablen, die alle zu einem System Σ gehören, komplementär zu lokalen Observablen sind, die zu Teilen von Σ gehören. Wenn das System zusätzlich sich in einem verschränkten Zustand befindet, z.B. in einem Zustand, in dem eine globale Observable einen wohldefinierten Wert hat, gibt es typische interaktionsfreie *Verschränkungskorrelationen* zwischen den Messergebnissen von lokalen Observablen. In der normalen Quantentheorie kann bewiesen werden, dass Verschränkungen nicht für eine Signalübertragung oder kontrollierbare kausale Einwirkung verwendet werden können²: Wenn Σ_1 und Σ_2 verschiedene Subsysteme eines zusammengesetzten Systems Σ sind, ist es nicht möglich, vorauszusagen, ob eine Messung auf Σ_1 stattgefunden hat oder nicht, solange die Resultate der Messungen auf Σ_2 nicht für Σ_1 bekannt sind. Der Beweis dieser Tatsache wird im Anhang wiedergegeben. Er ist unabhängig von jeder Annahme über die Separation der Subsysteme in Raum und Zeit. Wenn man jedoch annimmt, dass die spezielle Relativitätstheorie richtig ist, wie es die empirische Erfahrung nahe legt, und wenn die Separation der Subsysteme im Sinne der speziellen Relativitätstheorie raumartig ist, dann kann die Möglichkeit jeder kausalen physikalischen Interaktion als Mechanismus der Verschränkungskorrelationen ausgeschlossen werden. In der verallgemeinerten Quantentheorie kann die Unmöglichkeit der Signalübertragung durch Verschränkungskorrelationen nicht von anderen Axiomen abgeleitet werden, aber es wird sehr stark angenommen, dass sie richtig ist, und es erscheint sinnvoll, sie als zusätzliches Axiom zu postulieren (Römer, 2003; Römer 2004):

- Verschränkungskorrelationen können nicht zur Signalübertragung oder zu kontrollierbaren kausalen Einflüssen verwendet werden.

²

Jean Burns (Burns, 2003) nennt dies "Eberhard's theorem" (Eberhard, 1978)

In der Tat würde die Verletzung dieses Axioms eine ernsthafte Gefahr, die aus dem Interventionsparadox entsteht, hervorbringen - von der Art, den eigenen Großvater in der Vergangenheit umzubringen. Dieses Axiom wird im Folgenden häufig verwendet und seine Konsequenzen werden im Rahmen der verallgemeinerten Quantentheorie untersucht. Wir wollen es als NT (non-transmission) Axiom bezeichnen.

Wie in der normalen Quantentheorie ist das Resultat einer Messung im Allgemeinen nicht durch den Zustand bestimmt, aber es muss beachtet werden, dass die verallgemeinerte Quantentheorie zumindest in ihrer minimalen Version, wie sie hier dargestellt wird, nicht mit quantifizierbaren Wahrscheinlichkeiten des Ergebnisses einer Messung einer Observablen A verbunden ist. Dies hängt mit der Abwesenheit der Hilbertraumstruktur der Menge der Z von Zuständen zusammen. Darüber hinaus ist der Begriff der Zeit in der allgemeinen Formulierung der verallgemeinerten Quantentheorie nicht vorhanden.

Die Plancksche Konstante h , die den Grad der Nicht-Kommutativität in der normalen Quantentheorie bestimmt, geht nicht in die verallgemeinerte Quantentheorie ein. Damit können makroskopische Effekte von Komplementarität und Verschränkungen unter passenden Bedingungen erwartet werden.

In der normalen Quantenmechanik ist es möglich, Bellsche Ungleichungen abzuleiten und daraus zu schließen, dass die Unbestimmtheit der Quantentheorie nicht epistemischer Natur ist, d.h., aufgrund unvollständiger Kenntnis über den wahren Zustand des Systems, sondern ontischer Natur und tief im Begriff des Quantenzustands verankert ist. In der verallgemeinerten Quantentheorie gibt es keine Basis für eine solche Ableitung. Im Gegenteil, ganz häufig wird die verallgemeinerte Quantentheorie eine phänomenologische Beschreibung komplizierter Systeme mit starker Kopplung und beschränkter Steuerung sein, und die quantenartigen Züge wie Unbestimmtheit, Komplementarität und Verschränkung entstehen aus ziemlich einfachen epistemischen Gründen wie unvollständigem Wissen, unkontrollierbaren Interaktionen und im Besonderen unvermeidbaren Störungen durch den Messprozess. In dieser Situation kann nicht ausgeschlossen werden, dass Verschränkungskorrelationen durch kausale Interaktionen erzeugt werden, aber auch hierbei können sie nicht benutzt werden, um Informationen oder kausale Einflüsse auf kontrollierbare Weise zu übertragen, womit das NT-Axiom wahr bleibt. Diese Bemerkung wird im nächsten Abschnitt von Bedeutung sein.

3. Synchronizität und verallgemeinerte Quantentheorie

Paranormale oder synchronistische Phänomene geschehen im komplexen System von Personen und Teilen der physikalischen Welt, die stark durch viele physikalische, mentale und besonders emotionale Bindung miteinander gekoppelt sind. Systeme dieser Art haben eine Eigenschaft, die als organisierte Geschlossenheit in der Systemtheorie bezeichnet wird. Varela formulierte die Geschlossenheitsthese auf die folgende Art und Weise: Jedes autonome System ist organisatorisch geschlossen. Das Zellsystem oder das Immunsystem mag als Beispiel aus der Biologie dienen und das menschliche Bewusstsein als ein Beispiel aus der Psychologie. Er definiert eine organisatorisch geschlossene Einheit als ein Netzwerk von Interaktionen, die dieses Netzwerk rekursiv als eine Einheit im Raum erzeugen (weitere Details, siehe Varela, 1981).

Beobachtungen haben einen unkontrollierbaren Einfluss auf den Zustand solcher Systeme, und das macht sie zu bevorzugten Objekten für die Anwendung der verallgemeinerten Quantentheorie. Organisatorisch geschlossene Systeme sind zusammengesetzt und besitzen die Fähigkeit, sich in verschränkten Zuständen zu befinden. Wie schon in der Einleitung erwähnt, sollten wir den Verschränkungskorrelationen zwischen Teilen eines so hochkomplexen Systems und den damit verbundenen synchronistischen Phänomenen besondere Aufmerksamkeit schenken. Sehr viel Forschung und Diskussion wird darauf verwendet, jeden „normalen“ Mechanismus auszuschließen, der diese Phänomene erzeugen könnte. In unserer Terminologie gipfelt das in der Frage, ob die Quanteneigenschaften des durch die verallgemeinerte Quantentheorie beschriebenen Systems ontischer oder epistemischer Natur sind. In besonders günstigen Situationen kann die Möglichkeit von kausalen physikalischen Interaktionen zwischen Teilen des Systems ausgeschlossen werden, z.B. wenn die räumliche Trennung und Zeitunterschiede so sind, dass Signale schneller als die Lichtgeschwindigkeit sein müssten³. Ein weiterer günstiger Fall sind Phänomene wie Präkognition, wo die zeitliche Reihenfolge von Ursache und Höhepunkt invertiert ist, und wo die Existenz solcher invertierter Paare von Ereignissen Interventionsparadoxe erzeugen würden, wie den eigenen Großvater umzubringen. Im Allgemeinen jedoch, und besonders in den interessanteren Fällen, ist es extrem schwierig, wenn nicht unmöglich, diese Frage zu entscheiden, aber es macht für unsere phänomenologische Beschreibung und Analyse ohnehin keinen Unterschied. Die Identifikation von organisatorisch geschlossenen Systemen, für die unser Formalismus angewendet werden soll, ist ein nicht triviales Problem, insbesondere weil Verschränkungskorrelationen zwischen offensichtlich unabhängigen Systemen nie mit Sicherheit ausgeschlossen werden können. Eines der einfachsten Systeme, die betrachtet werden können, würde eine einzelne Person darstellen, bei der man psychosomatische Phänomene beobachten kann. Aber solche Phänomene werden normalerweise nicht als paranormal oder synchronistisch betrachtet, und in der verallgemeinerten Quantentheorie sollten sie eher als ein Effekt betrachtet werden, den die Komplementarität von Psyche und Körper bei Personen erzeugt.

Es scheint jedoch einen gleitenden Übergang zu Poltergeist-Phänomenen geben, der als eine Erweiterung der Somatisierung in die äußere Welt und als ein Beispiel für Verschränkungskorrelationen interpretiert werden kann. Als weiterer Schritt in der Komplexität solcher Systeme würde man Systeme betrachten, die mehrere Personen und physikalische Objekte beinhalten, die Phänomene wie Telepathie, Psychokinese und Präkognition aufweisen. Das größte vorstellbare System würde C.G. Jungs „Unus mundus“ -die Gesamtheit der Welt - darstellen, die sich in Bezug auf die Unterscheidung zwischen Psyche und Materie neutral verhält. Möglicherweise könnte dies ein neues Licht auf Phänomene der Kulturgeschichte werfen, wie das Auftreten von Stilen in der Kunst, die Entdeckung von wissenschaftlichen und philosophischen Konzepten und ihre gegenseitige Beziehung, aber auch auf Massenbewegungen und Massenhysterien, indem die verallgemeinerte Quantentheorie auf den „Unus mundus“ angewendet und nach Verschränkungskorrelationen geschaut wird. Paranormale Phänomene werden eher – wie oben erwähnt - mit einer mittleren Komplexität assoziiert.

³ Die sog. „Presentiment Experimente“ mögen als Beispiel dienen (Bierman, Radin, 1997)

Synchronistische Phänomene können erwartet werden, wenn ein solches System in einem verschränkten Zustand präpariert ist. Dies kann im Allgemeinen dadurch erreicht werden, dass das System sich in einem Eigenzustand einer globalen Observablen A befindet, z.B. in einem Zustand, in dem das System sich nach einer Messung von A befindet, die ein bestimmtes Ergebnis $\alpha \in \text{spec}A$ liefert. Z.B. könnte A für ein operational geschlossenes System von mehreren Personen eine Observable sein, die den Grad ihres emotionalen „Gleichklangs“ oder ihrer grundlegenden „Verbundenheit“, wie z.B. Familienbindung, misst. In einem verschränkten Zustand kann man Korrelationen zwischen gemessenen Werten lokaler Observablen verschiedener Teile des Systems beobachten. Wie schon bemerkt - und als NT-Axiom formuliert - können, in Übereinstimmung mit vielen Erfahrungen mit Psi-Phänomenen, diese Korrelationen nicht als Resultat von kontrollierbaren kausalen Einflüssen oder Signalen zwischen den Teilen des Systems betrachtet werden. Die präzise Bedeutung des Begriffs „Signal“ oder „kontrollierbarer, kausaler Einfluss“, wie wir es hier verstehen und in dieser Arbeit benutzen, wird durch das Eintreffen der folgenden Punkte definiert:

- Es gibt ein vorher definiertes Paar von Quantitäten, eines auf der Sender-Seite Σ_2 und eines auf der Empfänger-Seite Σ_1 .
- Es gibt eine stabile Korrelation zwischen den registrierten Werten der Quantitäten.
- Kontrollierbare Manipulationen auf der Sender-Seite sind möglich und ihr Effekt kann auf der Empfänger-Seite registriert werden.
- Rückschlüsse über die Natur der Manipulationen müssen möglich sein.

Die synchronistischen Verschränkungskorrelationen mögen manchmal spektakulär erscheinen, aber wenn sie durch gewisse episodische Situationen aussehen wie kausale Interaktionen wird dieser auffällige Effekt verschwinden, wenn man versucht, sie - zur Verbesserung der Statistik durch Wiederholungsversuchen - zu bestätigen. Dies ist der bekannte und oft erfahrene Decline-Effekt. Der Decline-Effekt wird umso deutlicher, je stärker der ursprüngliche Effekt war: Die Reziprozität von Effektstärke und Reproduzierbarkeit ist eine weitere Voraussage der verallgemeinerten Quantentheorie. Man kann mit einiger Sicherheit die Logik sogar herumdrehen und schließen, dass ein wiederholt beobachteter Einfluss von Teilen des Systems aufeinander keinen Psi-Effekt darstellt, sondern das Resultat normaler Physik sein muß. Ein anderes Phänomen, das von der verallgemeinerten Quantentheorie erwartet wird, kann als Elusivität oder Evasivität bezeichnet werden. Wenn man Korrelationen als Signale interpretiert und sie statistisch zu bestätigen versucht, können sie sogar ihr Vorzeichen wechseln, vollkommen verschwinden oder in anderen Observablen zwischen verschiedenen Teilen des Systems wieder auftauchen. Es wird insbesondere erwartet, dass das Evasivitäts-Phänomen besonders gut beobachtet werden kann, wenn die Anzahl der beobachtbaren Korrelationen groß ist und die Präparation im Verschränkungszustand von begrenzter Stabilität ist.

Synchronistische Ereignisse sind gute Beispiele für Situationen, die in Systemen geschehen, die eine große Anzahl von möglichen, sinnvollen Korrelationen enthalten. C.G. Jung's Initial-Beispiel eines Traumes einer Patientin von einem Skarabäus und dem dazu passenden Rosen-Käfer, der in dem Moment in das Fenster flog, als die Patientin den Traum erzählte, ist eine gute Illustration hierfür. Die synchronistische Kor-

relation hat nichts mit dem präzisen Objekt und seinem Ort, aber mit der Semantik (Zustand oder „Bedeutung“) des relevanten Objekts zutun. Das „Modell der pragmatischen Information“ (MPI) liefert eine phänomenologische Beschreibung des semantischen Prozesses solcher synchronistischen Situationen. Es schlägt eine mögliche Operationalisierung⁴ des Begriffs „Bedeutung“ (pragmatische Information) durch die Einführung komplementärer Observablen, wie „Erstmaligkeit“ und „Bestätigung“ (Weizsäcker, 1974; Lucadou, 1998) vor. Es ist offensichtlich, dass das MPI als ein spezieller Fall der verallgemeinerten Quantentheorie betrachtet werden kann. Pragmatische Information ist nicht in physikalischen Begriffen lokalisierbar und kann nicht „markiert“ werden. In Jungs Beispiel könnte die Bedeutung des Skarabäus sich auf jeden ähnlich aussehenden Käfer beziehen oder sogar auf das Wort „Käfer“, wenn es auf ein fliegendes Papier, was durch die Tür hereingeflogen wäre, geschrieben worden wäre. Nach Rössler (1992) erzeugen Objekte, die nicht markiert werden können, nicht-klassische Eigenschaften. Bei spontanen Psi-Erlebnissen ist die Anzahl der möglichen semantischen Zustände offen, aber bei Experimenten ist sie festgelegt. Wenn in einem experimentellen Setting „der Effekt“ auf einen einzelnen lokalisierbaren Zustand festgelegt wird (z.B. ein Rosenkäfer wird erwartet), würde jede andere Realisierung mit der gleichen Bedeutung ausgeschlossen sein. Dies ist der Grund warum posthoc Auswertungen in parapsychologischen Experimenten sehr häufig hochsignifikante sinnvolle posthoc Korrelationen ergeben, die vorher nicht in Betracht gezogen wurden (siehe Beispiel). Bei Poltergeist-Fällen treten üblicherweise neue Phänomene auf, wenn die vorher beobachteten Phänomene erwartet werden (Lucadou, Zahradnik, 2004). Solche „Displacement-Effekte“ sind typisch für die Parapsychologie.

4. Die Planung von Psi-Experimenten

Bei Psi-Experimenten versucht man, Psi-Effekte unter Bedingungen zu beobachten, die so gut wie möglich kontrolliert werden können, wobei Laborbedingungen den idealen Fall darstellen. Damit kann man vom Ansatz her nur ziemlich kleine Effekte in dieser Situation erwarten. Um die Sichtbarkeit synchronistischer Effekte zu verbessern, sollte man gemäß der verallgemeinerten Quantentheorie die folgenden Strategien verfolgen:

- Man sollte darauf achten, dass die organisatorische Geschlossenheit des Systems und seine Präparation in einem verschränkten Zustand nicht durch die Beobachtung zerstört werden
- Man sollte seine Suche eher auf auffällige Korrelationen zwischen verschiedenen Teilen des Systems konzentrieren, als auf (isolierte) kausale Einflüsse
- um den Decline-effect zu reduzieren, sollte man das Flüchtigkeits-Phänomen auf positive Art und Weise ausnutzen. Dies kann man dadurch bewerkstelligen, dass man simultan so viele verschiedene Korrelationen wie möglich registriert.

⁴ Es wurde argumentiert, dass es unfair sei, dass Varelas Begriff der organisierten Geschlossenheit oder Weizggers Begriff der pragmatischen Information auf genügend rigorose Art und Weise operationalisiert werden kann. Es ist richtig, dass bis jetzt keine Standard-Operationalisierung dieser Konzepte zur Verfügung steht, aber bei Lucadou (1986) wird ein experimenteller Ansatz beschrieben, der in diese Richtung geht, und auch die verallgemeinerte Quantentheorie kann als ein erster Schritt in diese Richtung betrachtet werden.

Die Psi-Effekte werden dann als transitorische, unerwartet springende und statistisch unwahrscheinliche Muster in der Korrelationsmatrix auftreten.

Es ist klar, dass man bei solchen Messungen niemals den Decline-Effekt vollständig vermeiden könnte, um jeden Skeptiker davon zu überzeugen. Aber mindestens die Sichtbarkeit von synchronistischen Phänomenen würde dadurch beträchtlich erhöht.

In einem konventionellen, monokausalen experimentellen Setting könnte die unabhängige Variable *A* jederzeit bei einer genauen Replikation benutzt werden, um ein Signal zu kodieren, was in der abhängigen Variable *B* auftreten müsste, indem die unabhängige Variable *A* ein- und ausgeschaltet wird. Wenn man fälschlicherweise annimmt, dass eine Korrelation zwischen *A* und *B*, die bei früheren Experimenten gefunden wurde, kausaler Natur ist, müsste die Replikation wegen des NT-Axioms fehlschlagen, wenn das betrachtete System durch nichtlokale Korrelationen bestimmt wird. Dieser Sachverhalt führt viel mehr zu einem Kriterium für die obere Grenze der Effektstärke *E* bei jeder Replikationsstudie: Wenn angenommen wird, dass der übliche statistische *Z*-Wert ein Kriterium dafür darstellt, um alleine durch die unabhängige Variable *B* zu entscheiden, ob *A* an- oder ausgeschaltet ist, wird zumindest ein Bit Information übertragen. Im einfachsten Falle gilt $E < const/\sqrt{n}$ wobei *n* die Anzahl der Replikationen darstellt. *Const* ist nur für exakte Replikationen wirklich eine Konstante, die vom experimentellen Setting abhängt. Da aber viele Details sich selbst bei genauen Replikationen unterscheiden, handelt es sich bei dieser Formel eher um eine Daumenregel. Wie bei Lucadou (2000) gezeigt wird, ist die Größe von *const* nicht notwendigerweise klein und Erneuerungen sind möglich (siehe Fußnote 8). Da dies auch für jeden Einzelversuch (Trial) in einem einzelnen Experiment gilt, sollte bei jedem Psi-Experiment die Effektstärke mit der Anzahl der Trials abnehmen. In einer vor kurzem veröffentlichten Meta-Analyse von 357 PK-Experimenten (Steinkamp et. al., 2002) bestätigt sich diese Voraussage. Der „Funnel-plot“ (Abbildung 1) zeigt auf beeindruckende Weise den Decline-effect der Effektstärke mit der Anzahl der Trials. Die Autoren der Meta-Analyse interpretieren das Resultat als einen Hinweis dafür, dass ein PK-Effekt gar nicht existiert und lediglich ein statistisches Artefakt darstellt, welches durch selektive Berichterstattung zustande kommt⁵.

Aufgrund dieses Resultats (siehe nächstes Kapitel) erscheint es nicht sinnvoll, die Forschungsstrategie von „beweisorientierten“ Experimenten weiter zu verfolgen, weil eine exakte Replikation das beste Rezept ist, um den Effekt zu zerstören. Weil angenommen wird, dass das NT-Axiom für diese Tatsache verantwortlich ist, könnte man das Problem auf folgende zwei Weisen lösen:

1. Das experimentelle Setting ist so konstruiert, dass nur Korrelationen gemessen werden können, die nicht dazu missbraucht werden können, um Signale zu übertragen wie im EPR-Fall⁶.

⁵ Es soll hier erwähnt werden, dass die Meta-Analyse von Bösch et. al. (2006) ausführlich kritisiert worden ist, wobei andere Meta-Analysen zu einem anderen Ergebnis kommen und auch eine Entgegnung im gleichen Journal publiziert wurde. Soviel wir wissen, bezieht sich die Kritik jedoch hauptsächlich auf Fragen der Auswahl der Studien für die Meta-Analyse und hat nichts mit dem offensichtlichen Decline-Effekt in Abhängigkeit von *n* zu tun.

⁶ Dies ist bei Psi-Experimenten, die neurophysiologische Sampling-Methoden verwenden (Bierman, Radin, 1997), (Wackermann, Seiter, Keibel, Walach, 2003), natürlicherweise der Fall, weil das Signal nicht vom Datenstrom extrahiert werden kann, da es nur nach der Mittlung vieler EEG-Durchläufe mit der Stimulation verglichen wird, um die Korrelationen sichtbar zu machen (siehe oben). Unabhängig von der Tatsache, dass das

2. Das experimentelle Setting erlaubt dem Effekt, sich in unvorhersagbarer Weise zu „verschieben“⁷.

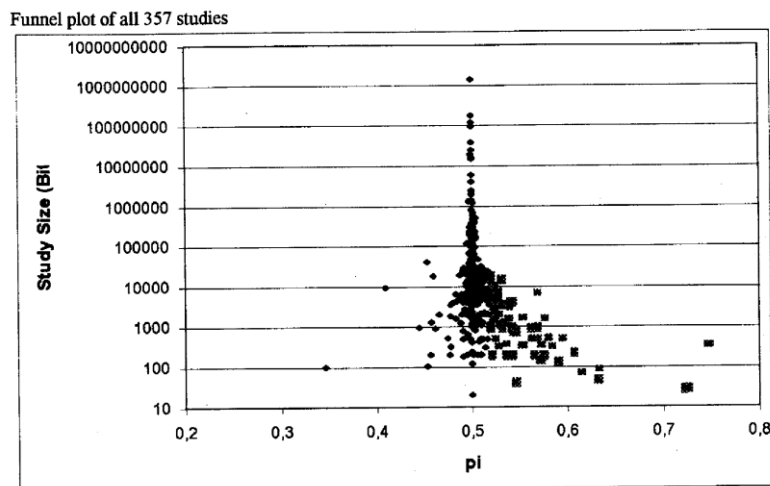


Abbildung 1

Funnel-plot von 357 PK-Studien (Steinkamp, Boller, Bösch, 2002)

Die erste Bedingung ist in einem psycho-physikalischen Experiment schwer zu erreichen, weil die psychologischen Variablen vor der psycho-physikalischen Interaktion gemessen werden müssen. Diese Daten könnten immer benutzt werden, um Voraussagen über die physikalischen Variablen zu machen. Dabei spielt es keine Rolle ob diese Information aktuell verwendet wird oder nicht. Dies ist ein entscheidender Unterscheid zur EPR-Situation. Nur wenn die Interpretation der psychologischen Daten hinterher erzeugt würde (z.B. durch eine neue Faktorenanalyse der Daten), könnte dieses Problem umgangen werden, aber dies entspricht schon ungefähr der folgenden Methode. Die zweite Bedingung kann realisiert werden, indem man große Mengen von psychologischen und physikalischen Variablen verwendet, die vielleicht in dem psycho-physikalischen System miteinander korrelieren oder auch nicht. In diesem Falle sollten die Resultate in einer Korrelationsmatrix, die das psycho-physikalische System beschreibt, zu sehen sein. Die organisatorische Geschlossenheit, die durch die experimentellen Bedingungen erzeugt wird (z.B. durch die Instruktion der Versuchsteilnehmer, der Lebendigkeit des Displays, die Motivation der Versuchspersonen usw.) ermöglicht die psycho-physikalische Interaktion, die sich in der Anzahl und Stärke der Korrelationen in der Matrix zeigt. Die Null-Hypothese wird durch die Anzahl von Zufallskorrelationen definiert. Bei jeder Replikation des Experiments kann sich die Struktur, Richtung und Stärke dieser Korrelationen ändern, aber die Gesamtanzahl und

System viele Freiheitsgrade erlaubt, was durch die Anwendung vieler Elektroden und die Betrachtung von positiven und negativen Korrelationen zustande kommt (siehe unten.)

⁷ Eine dritte Möglichkeit bestünde darin, nichtlokale Variablen mit kausalen auf ununterscheidbare Weise zu vermengen. In diesem Falle würde die organisierte Geschlossenheit des Systems vergrößert werden und dabei die nichtlokalen Korrelationen innerhalb des psycho-physikalischen Systems verstärken. Jedoch würde dieses Versuchs-Design niemals einen Skeptiker überzeugen, weil man immer argumentieren könnte, dass alle gemessenen Korrelationen durch die kausalen Interaktionen und nicht durch einen Psi-Effekt entstünden. Es muss zugegeben werden, dass die meisten spontanen paranormalen Erfahrungen an diesem methodischen Mangel krankten.

die Gesamtstärke kann gleich hoch bleiben, wenn die experimentellen Bedingungen die gleichen sind. In diesem Falle ist es unmöglich, das NT-Axiom zu verletzen, weil nicht im voraus bekannt ist, welche Korrelationen auftreten und mit welchem Vorzeichen. Diese Situation ist vergleichbar mit der EPR-Situation.

Wie oben dargestellt, ist die Erzeugung der organisatorischen Geschlossenheit des psycho-physikalischen Systems von größter Bedeutung. Darüber hinaus hat man dafür zu sorgen, dass sie hauptsächlich durch die experimentellen Bedingungen für die Versuchspersonen erzeugt wird und nicht durch den Experimentator. Manchmal sind die Experimentatoren stärker motiviert als die Versuchspersonen und dann sind die Daten schwer zu interpretieren und führen zu sog. Experimentator-Effekten (Lucadou,2000).

5. Beispiele

Das eindrucksvollste Beispiel für den Decline-effect nach einer direkten Replikation ist die Replikationsstudie der Princeton (PEAR) PK-Studien (Jahn, 1981) (Jahn, Dunne, Bradish, Dobyns, Lettieri, Nelson, Mischo, Boller, Bösch, Vaitl, Houtkooper, Walter, 2000). Die Autoren schreiben: „Ein Konsortium von Forschungsgruppen aus Freiburg, Giessen und Princeton, das 1996 gebildet wurde, um multidisziplinär Studien zu Anomalien bei der Mensch/Maschine Interaktion durchzuführen.“ Das erste gemeinsame Projekt, das unternommen wurde, sollte eine Replikation der vorherigen Princeton-Experimente versuchen, die anomale Abweichungen des Outputs von elektronischen Zufallsgeneratoren nachgewiesen hatte und die Korrelationen mit vorgegebenen Intentionen der menschlichen Versuchsperson zeigten. Für diese Replikationen wurden von den drei teilnehmenden Laboratorien Daten von 250 * 3000 Trials * 200 Binäreignisse in experimentellen Situationen gesammelt, die durch 227 menschliche Versuchspersonen erzeugt wurden. In allen Fällen wurden identische Rauschquellen und im Wesentlichen gleiche Versuchsprotokolle und Datenanalyse-Verfahren verwendet. Die Daten wurden zusammengefasst in Bezug auf die Intention des Operators, um den Mittelwert der 200 Binärsample-Verteilung zu erhöhen (HI), abzusenken (LO), oder keinen Einfluss auszuüben (BL). Daneben wurden unbeobachtete Kalibrations-Runs durchgeführt. Das Kriterium für einen anomalen Effekt, das zuvor festgelegt worden war, war die Größe der HI-LO Datendifferenz, aber es wurden auch Daten erhoben über einige sekundäre Korrelate. Das Hauptresultat dieses Replikationsversuchs war bei allen drei Laboratorien, dass der Gesamtunterschied des Mittels von HI-LO in die intendierte Richtung ging. Die Gesamtgröße dieser Abweichungen verfehlte jedoch die Ergebnisse der früheren Experimente um eine Größenordnung, bzw. gelang es nicht, einen überzeugenden statistischen Signifikantlevel zu erreichen.

Wenn diese Resultate mit der ersten Studie der Princeton-Gruppe, die 1981 publiziert worden war, verglichen wird, kann eine starke Absenkung der Effekt-Stärke beobachtet werden.

First PEAR(1981) report	$E_{hi-lo} = 6000/13050$	= 0.46
All PEAR studies before replication	$E_{hi-lo} = 35000/834000$	= 0.042
Replication (2002) study	$E_{hi-lo} = 7070/750000$	= 0.0094

Tabelle 1

Effekt-Stärke der PEAR-Experimente und seine Replikationen (die Werte wurden aus den Abbildungen aus den gewonnenen Referenzen entnommen⁸⁾)

In Tabelle 1 wird die Effekt-Stärke auf folgende Weise definiert: $E_{hi-lo} = (T_{hi} - T_{lo})/n$, T = Anzahl der Treffer, n = Anzahl der Trials.

Es ist evident, dass die Effekt-Stärke bei jeder Replikation kontinuierlich abgenommen hat⁹⁾. Der Psi-Effekt verschwindet jedoch nicht vollständig, er taucht in anderen Variablen bei einer Post-hoc-Analyse auf. Die Autoren halten folgendes fest: „Verschiedene Teile der Daten zeigen eine substantielle Anzahl von internen, strukturellen Anomalien bei manchen Eigenschaften wie z.B. bei der Reduktion der Standardabweichungen auf der Trial-Ebene, bei irregulären Sequenz-Positions-Mustern und differenziellen Abhängigkeiten verschiedener sekundärer Parameter, wie z.B. der Art des Feedback oder der Run-Länge des Experiments und zwar in einem Gesamtausmaß, das über die Zufallserwartung hinausgeht.“; (vgl. auch Pallikari, 2001; Atmanspacher, Bösch, Boller, Nelson, Scheingraber, 1999).

Es sollte erwähnt werden, dass auf der Grundlage des MPIs klare Aussagen über das Ergebnis dieser Replikationsstudie im Voraus gemacht wurden. Dieses wurde in den Protokollen festgehalten, bevor die endgültige Auswertung begann, aber leider im endgültigen Forschungsbericht nicht erwähnt.

Die gleiche Charakteristik kann aber auch in anderen Gebieten gefunden werden, in denen nichtlokale Korrelationen eine wesentliche Rolle spielen, z.B. in der Homöopathie (Lucadou, 2002). In der Homöopathie gibt es jedoch keine klare Trennung zwischen den unabhängigen Variablen (homöopathische Behandlung) und den abhängigen Variablen (die Genesung des Patienten). Allerdings erscheint ein kausaler Mechanismus unwahrscheinlich, weil bei den hohen Verdünnungen, wie sie in der Homöopathie verwendet werden, fast kein Molekül der Heilsubstanz mehr vorhanden ist (Walach, 2003).

Trotz mehrerer klinischer Studien, die in der Vergangenheit durchgeführt wurden, um die Homöopathie zu überprüfen, sind die Ergebnisse widersprüchlich, obwohl die üblichen Standards, wie Vergleich mit Placebo und Randomisierung, eingehalten wurden. Sehr oft kann ein ähnliches Muster beobachtet werden: Die anfänglichen experi-

⁸⁾ In diesem Falle stimmen die Daten ungefähr mit der oben gegebenen Formel überein, wobei $const \approx 50$

⁹⁾ Dem wurde entgegen gehalten „... dass die Autoren offensichtlich (Jahn et. al. 2000) gelesen haben, ohne zu bemerken, dass die Übersicht über die chronologischen Sequenzen der PEAR REG- Daten (Abb.12 und die anschließende Diskussion) einen starken Anfangs-Effekt zeigen, eine Absenkung auf Null, dem sich eine starke Zunahme wieder anschließt, welches in starkem Widerspruch zu dem Nichtsignal-Modell der Autoren steht. Im Gegensatz zu dieser Meinung ist es gerade dies, was vom MPI und der verallgemeinerten Quantentheorie zu erwarten war. „Kein Signal“ heißt nicht, dass der überzufällige Effekt nicht auftreten kann, sondern dass die Daten sich auf solche Art und Weise verhalten, dass sie nicht benutzt werden können, die ursprünglichen Bedingungen (HI, LO, Baseline) auf der Basis der Zufallsdaten alleine zu rekonstruieren. Wenn im zweiten Teil (siehe Abb.12 von Jahn 2000) die Daten die gleichen wie im ersten Teil gewesen wären, wäre eine Identifikation der drei Bedingungen möglich gewesen. Aus diesem Grunde musste eine Rückkehr zu einem Null-Effekt aufgrund des NT-Axioms erwartet werden. Daraus ergibt sich, dass im dritten Teil ein solches Kriterium fehlt. Und selbst ein schwächeres Kriterium, was durch Kombination der ersten zwei Teile hätte verwendet werden können, ist tatsächlich ausgeschlossen, weil im dritten Teil die BASELINE-Bedingungen nicht von der HI-Bedingungen unterschieden werden können. Aus dieser Betrachtung wird klar, dass die oben gegebene Formel nur für sehr einfache Situationen richtig ist. In realen Studien kann sie nur als Daumenregel benutzt werden, die jedoch erstaunlich gut passt. Um eine genauere Voraussage zu machen, wäre es notwendig, die Geschichte jedes einzelnen Experiments und die Entwicklung des Signal-Kriteriums zu kennen, die von den Daten abgeleitet werden kann. Dies beinhaltet auch Änderungen im Setting während des Experiments vom Standpunkt der Endergebnisse alleine. Aufgrund dieser Überlegung sind in der Tabelle nur die Endresultate der Studien angegeben.)

mentellen Behauptungen sind vielversprechend und zeigen starke Abweichungen von den Zufallserwartungen, die nicht mit der Hypothese, dass es sich um Zufallssituationen handelt, verträglich sind. Aber wenn auf Wiederholbarkeit getestet wird, verschwindet der Effekt. (Es ist nicht die Aufgabe dieses Papers einen Überblick über die gegenwärtige Diskussion zu liefern (für weitere Details vgl. Walach, Jonas, Ives, van Wijk, Weingärtner, 2005; Walach, 2003).

Das Hauptproblem bei solchen Studien scheint ihr Mangel an Wiederholbarkeit zu sein. Dafür kann es verschiedene Gründe geben, wie z.B. psychologische Unterschiede oder Unterschiede in den Umgebungsvariablen oder Regression zum Mittelwert und nicht zuletzt wegen des NT-Axioms. Bei den meisten Meta-Analysen ist es schwierig, zwischen diesen verschiedenen Ursachen zu unterscheiden. In der folgenden Meta-Analyse (Taylor, Reilly, Llewellyn-Jones, McSharry, Atchison, 2000) von vier aufeinander folgenden Homöopathiestudien jedoch kann das Resultat als ein Effekt des NT-Axioms interpretiert werden.

In Abbildung 2 werden die Resultate gezeigt. Die erste Spalte liefert den Namen der Studie, die zweite Spalte zeigt den Unterschied, der zwischen der homöopathischen und der Placebo Gruppe mit der „Visual Analog Scale“ gemessen wurde. Die dritte Spalte zeigt den Gesamteffekt und die vierte Spalte den Unterschied zwischen Homöopathie und Placebo-Gruppe, die jedoch mit anderen Methoden gemessen wurden. Die Spalte „Composite“ gibt den Gesamteffekt aller Studien wieder.

Dabei wurden zwei verschiedene Variablen verwendet, um den therapeutischen Effekt zu messen: Erstens die subjektive „Visual Analog Scale“ und zweitens verschiedene objektive Maße wie die Histaminkonzentration und der maximale Einatemfluss der Nase. Von unserem theoretischen Standpunkt aus ist es wichtig, dass alle vier Studien eine Variable (1.) benutzt haben, die für alle Studien gleich war und zusätzlich nichtvergleichbare Variablen (2.). Wenn die Annahme stimmt, dass nichtlokale Korrelationen eine wichtige Rolle spielen, wird man das folgende Resultat erwarten:

1. Der therapeutische Effekt, gemessen mit der gleichen Variablen (1.), wird während der Replikationsstudien absinken, und zwar in dem gleichen Maße wie die statistische Reliabilität dieser Variable wegen der Zunahme der Anzahl der Fälle (n) zunimmt (Decline-effect).
2. Der therapeutische Effekt, gemessen mit der nichtvergleichbaren Variablen (2.) wird zunehmen und den Decline-effect der vergleichbaren Variablen (1.) kompensieren, der Gestalt, dass die Sicherheit des Ergebnisses zukünftiger Studien nicht mit n für die nichtvergleichbaren Variablen zunimmt, weil die Richtung und die Stärke des Effekts unbekannt ist (Displacement-effect).

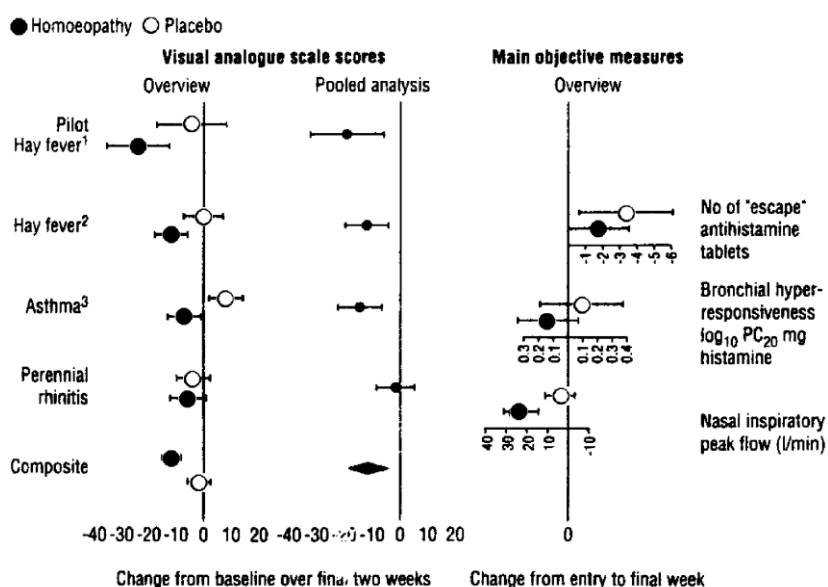


Abbildung 2

Meta-Analyse von vier Homöopathie Studien (Taylor, Reilly, Llewellyn-Jones, McSharry, Atchison, 2000)

Man kann die entgegengesetzten Tendenzen in Spalte 2 und in Spalte 4 sehr gut ablesen. Der Decline-effect in Spalte 2 wird durch die Zunahme der Differenzen, die bei den neuen Variablen in Spalte vier gemessen wurden, kompensiert. Vermöge der Homogenität der Studie kann angenommen werden, dass die organisatorische Geschlossenheit des ganzen Systems, und damit die nichtlokale Verschränkung während der vier Studien, konstant bleibt. Die Ergebnisse der Meta-Analyse in Abbildung 2 zeigt eine erstaunliche Übereinstimmung mit diesen Voraussagen.

Schließlich kann ein Beispiel gegeben werden, wo der Decline-Effekt zumindest teilweise vermieden wird, indem das NT-Axiom durch die Korrelationsmatrix-Technik (siehe oben) umgangen wird. In diesen Experimenten (Lucadou, 1986; Lucadou, 1991; Lucadou, 2006; Radin, 1993) (Tabelle 2) werden psychologische Variablen mit dem Ergebnis von PK-Experimenten mit und ohne Feedback (Kontrolle) korreliert. Dabei werden nur die Anzahl der signifikanten Korrelationen zwischen psychologischen Variablen und physikalischen Variablen des PK-Experimentes gezählt und mit dem Kontroll-Experiment (Runs ohne Feedback und ohne Versuchsperson) verglichen.

Die psychologischen Variablen wurden vor dem PK-Experiment durch Standard-Persönlichkeitsfragebögen erhoben. Nur in den beiden letzten Studien (Lucadou 2005a, b in Tabelle 2) waren die psychologischen Variablen Verhaltensvariablen (das Drücken von Tasten, Details siehe Lucadou, 2006). Die physikalischen Variablen bestanden aus verschiedenen Testgrößen, die die Eigenschaften (wie zum Beispiel den Mittelwert, die Varianz, die Autokorrelation) der binären Zufallsfolge (Markow) beschreiben, die durch einen physikalischen Zufallsgenerator erzeugt wurden. Der physikalische Zufallsgenerator wurde gegen jeden physikalischen Einfluss der Versuchsperson abgeschirmt.

Es stellte sich heraus, dass in allen Studien die Gesamtverteilung der physikalischen Variablen keine Abweichung vom theoretischen Erwartungswert zeigte, und zwar sowohl für die experimentellen als auch für die Kontroll-Bedingungen. Es wurden

verschiedene Techniken angewandt, um ein PK-Signal (Tracer) in den experimentellen Zufallsfolgen zu finden, aber es wurde keines gefunden. Dies ist ein starkes Argument für die Annahme, dass tatsächlich kein Signal von der beobachtenden Versuchsperson auf den Zufallereignisgenerator übertragen wurde. Trotzdem war die Anzahl der signifikanten Korrelation zwischen den psychologischen und physikalischen Variablen signifikant erhöht, wenn man die experimentellen Runs mit den Kontrollruns vergleicht. Die Abweichungen werden in Tabelle 2 durch die Z-Werte angegeben. In diesen Experimenten hängt die Effektstärke ($E = Z/\sqrt{n}$, n = Anzahl der Korrelationen) in erster Linie von der organisierten Geschlossenheit des Systems ab. Dies kann hauptsächlich bei den beiden letzten Experimenten (Lucadou 2005 a, b) in Tabelle 2 gesehen werden. In beiden Studien wurde ein identisches Design verwendet und sie wurden parallel ausgeführt. Bei der vorletzten Studie in der Tabelle (2005 b), die nicht signifikant ist, wurden unausgewählte Versuchspersonen genommen, die sich durch geringe Motivation auszeichneten (während einer Ausstellung), während alle signifikanten Experimente (1986, 1991, 2005 a) mit hoch motivierten Versuchspersonen durchgeführt wurden, die in das Labor kamen, weil sie daran interessiert waren, an einem parapsychologischen Experiment teilzunehmen. Eine genaue Analyse zeigt jedoch, dass die unausgewählten Versuchspersonen (2005 b) nicht vollkommen erfolglos waren. Eine Untergruppe (2005 c), die ein höheres Maß an „innovativem Verhalten“ zeigte, erzielte ebenfalls einen signifikanten Zuwachs an Korrelationen. Schließlich konnte in der Studie gezeigt werden, dass die Struktur der Korrelationsmatrix nicht stabil ist, wenn das Experiment wiederholt wird, trotzdem bleibt die Anzahl der Korrelationen ungefähr gleich groß (weitere Details Vergleiche Lucadou 2006)¹⁰.

Die Studie von D. Radin (Radin, 1993) ist das einzige unabhängige Experiment in der Literatur, das diese Korrelationsmatrix-Methode verwendet. In diesem Falle gab es jedoch nur eine Versuchsperson, und die „psychologischen Variablen“ enthielten auch Umgebungsvariablen, deswegen ist die Studie nicht vollständig vergleichbar.

Den hier wiedergegeben Beispielen, die Decline- und Displacementeffekte zeigen, könnten leicht weitere hinzugefügt werden, und es wäre eine interessante Forschungsaufgabe, die hier vorgestellten Ideen bei zukünftigen Meta-Analysen von Experimenten zu implementieren, die nicht lokale Effekte beinhalten.

¹⁰ Es ist kritisiert worden, dass „bei der Diskussion verschiedener von Lucadouscher Experimente der Autor ein ungewöhnliches Konzept von ‚Signals‘ verwendet. Obwohl sie kein ‚PK-Signal‘ in den individuellen Zufallsfolgen finden konnten, stellten doch die robusten und wiederholbaren Korrelationen ein Signal dar.“ Dieses Argument ist jedoch nur dann richtig, wenn - und nur wenn - die individuellen Korrelationen zwischen bestimmten psychologischen und physikalischen Variablen stabil wären, wenn das Experiment wiederholt wird. Dies ist offensichtlich nicht der Fall, weil nur die Anzahl der Korrelation erhalten bleibt, aber nicht die genaue Position der korrelierenden Variablen in der Korrelationstabelle. In Abschnitt 3 wird eine Erklärung des Begriffs ‚Signal‘ gegeben. Diese Tatsache schließt jedoch nicht aus, dass bestimmte Paare von psychologischen und physikalischen Variablen stärkere Korrelationen zeigen, die auch öfter bei Wiederholungen auftreten. Dies bedeutet, dass bestimmte Bereiche in der Korrelationsmatrix eine herausragende Struktur zeigen, die auf bestimmte Charakteristika im betreffenden psycho-physikalischen System hinweist; das heißt aber nicht, dass in der Matrix ein Signal verborgen wäre.

<i>Study</i>	<i>N_{sigcorr}</i>	<i>N_{subj}</i>	<i>PsVar</i>	<i>PhVar</i>	<i>#corr</i>	<i>Z</i>	<i>E</i>
Luc1986[34]	75	299	24	23	552	5.13	0.218
Luc1991[35]	28	307	16	8	128	3.10	0.274
Rad1993[37]	32	1	16	23	368	2.63	0.137
Luc2005a[36]	39	386	27	18	216	6.22	0.423
Luc2005b[36]	11	386	27	18	216	0.04	0.003
Luc2005c[36]	21	220	27	18	216	2.25	0.153

Tabelle 2

Resultat aller Korrelationsstudien (N=Anzahl der Korrelationen, N=Anzahl der Versuchspersonen, Ps Var = Anzahl der Psychologischen Variablen, Ph Var = Anzahl der physikalischen Variablen, Core=Anzahl der Korrelationen, Z=Z-Wert, E=Effektstärke).

6. Schlussfolgerung

Wir haben dargelegt, dass synchronistische anormale Psi-Effekte höchstwahrscheinlich durch nicht lokale Korrelationen zustande kommen, die aufgrund der verallgemeinerten Quantentheorie im System erwartet werden, wenn dies eine ausreichende organisatorische Geschlossenheit aufweist und komplementäre lokale und globale Charakteristiken oder Observabeln beinhaltet. Wir haben außerdem gezeigt, dass es eine solche Interpretation vermeiden kann, alle berichteten mentalen Einflüsse auf physikalische Systeme als Psi-Signal zu betrachten. Eine gegenteilige Annahme würde große theoretische Schwierigkeiten mit sich bringen und verschiedene Invarianttheorien verletzen. Im Gegensatz dazu erlaubt die hier gemachte Annahme eine rationale Interpretation der Psi-Effekte im Sinne von nicht lokalen Korrelationen zwischen Elementen eines Systems, die nicht kausal sind und damit nicht zur Signalübertragung verwendet werden können. Die Kehrseite dieser Tatsache besteht in der Schwierigkeit, solche Elemente experimentell zu isolieren, weil jeder experimentelle Versuch einen Effekt zu isolieren, darin besteht, ein kausales Signal vom Hintergrundrauschen heraus zu lösen. Dieser Zugang erklärt zwei verbreitete Eigenschaften der Psi-Phänomene: Die Elusivität und den experimentellen Decline-Effekt bei Wiederholungen. Wir haben außerdem dargestellt, dass indirekte Strategien möglich sind, um unsere Behauptungen experimentell zu überprüfen. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das vorgestellte Modell eine natürliche Erklärung darstellt und außerdem in Übereinstimmung mit der Mainstream-Wissenschaft ist, und wir hoffen, dass es einen Weg für weitere kreative Forschung und eine mögliche Integration in einen weiteren wissenschaftlichen Zusammenhang bahnt.

7. Anhang: „Eberhardts Theorien“

In diesem Anhang zeigen wir, dass es unmöglich ist, durch Verschränkungs-Korrelationen Informationen zu übertragen. Dies wird manchmal als ‚Eberhardts Theorien‘ bezeichnet und ist eine direkte Folge des Formalismus der Quantentheorie. Daran anschließend diskutieren wir die Bedeutung dieses Ergebnisses. Wir nehmen an, dass der Hilbert Raum \mathcal{H} eines Quantensystems Σ das Tensorprodukt von zwei Hilbert Räumen \mathcal{H}_1 und \mathcal{H}_2 darstellt:

$$\mathcal{H} = \mathcal{H}_1 \otimes \mathcal{H}_2 \quad (3)$$

Eine solche Tensorproduktzerlegung ist gegeben, wenn Σ aus zwei Teilsystemen Σ_1 und Σ_2 zusammengesetzt ist, mit dem entsprechenden Hilbert Räumen \mathcal{H}_1 und \mathcal{H}_2 . Man betrachte eine Dichtematrix ρ auf $\mathcal{H} = \mathcal{H}_1 \otimes \mathcal{H}_2$. Die Dichtematrix ρ wird als zerlegbar bezeichnet, wenn sie von der Form $\rho = \rho^{(1)} \otimes \rho^{(2)}$ ist, wobei $\rho^{(1)}$ und $\rho^{(2)}$ die Dichtematrix von \mathcal{H}_1 und \mathcal{H}_2 und sonst unzerlegbar sind. A und B seien zwei Observablen auf \mathcal{H}_1 und \mathcal{H}_2 mit dem Projektionsoperatoren P_i und Q_j und der Spektralzerlegung

$$\begin{aligned} A &= \sum_i a_i P_i, & B &= \sum_j b_j Q_j, \\ P_i P_j &= \delta_{ij} P_i, & Q_i Q_j &= \delta_{ij} Q_i, \\ \sum_i P_i &= \mathbb{1}_{\mathcal{H}_1}, & \sum_j Q_j &= \mathbb{1}_{\mathcal{H}_2}. \end{aligned} \quad (4)$$

Die Observablen $A \otimes \mathbb{1}$ und $\mathbb{1} \otimes B$ sind kommensurabel und können gleichzeitig gemessen werden. Die Wahrscheinlichkeit, das Paar (a_i, b_j) mit den Werten A und B zu messen, ist durch folgendes gegeben:

$$w_{ij}^{(1,2)} = \text{tr}(P_i \otimes Q_j \rho) \quad (5)$$

Wenn nur $A \otimes \mathbb{1}$ oder $\mathbb{1} \otimes B$ gemessen wird, ist die Wahrscheinlichkeit für das Resultat a_i oder b_j :

$$\begin{aligned} w_i^{(1)} &= \text{tr}(P_i \otimes \mathbb{1} \rho), \\ w_j^{(2)} &= \text{tr}(\mathbb{1} \otimes Q_j \rho) \end{aligned} \quad (6)$$

Wenn die Beobachter die Observablen, die sie messen wollen, gewählt haben, haben sie natürlich keine Kontrolle über das Resultat ihrer Messung. Aus Gleichung 4 sehen wir, dass

$$w_i^{(1)} = \sum_j w_{ij}^{(1,2)}, \quad w_j^{(2)} = \sum_i w_{ij}^{(1,2)}. \quad (7)$$

Wenn man sich nun vorstellt, dass eine Messung von B das Resultat von b_j erbracht hat, ist die bedingte Wahrscheinlichkeit $w_{i|j}^{(1)}$, dass eine nachfolgende Messung von A a_i ergibt, durch die folgende Gleichung bestimmt:

$$w_{i|j}^{(1,2)} = w_{i|j}^{(1)} w_j^{(2)}. \quad (8)$$

Offensichtlich haben wir

$$\sum_i w_{i|j}^{(1)} = 1. \quad (9)$$

Für unzerlegbare Zustände hängen die bedingten Wahrscheinlichkeiten $w_{ij}^{(1)}$ stark von j ab, und dies ist auch der Ort, an dem die Verschränkungskorrelationen auftreten. Wenn jedoch das Ergebnis der Messungen der Observablen B dem Beobachter unbekannt ist, der A misst, wird letzterer die folgende Verteilung sehen:

$$\bar{w}_i^{(1)} = \sum_j w_{i|j}^{(1)} w_j^{(2)} = \sum_j w_{ij}^{(1,2)} = w_i^{(1)}. \quad (10)$$

Diese Verteilung der gemessenen Werte a_i ist für alle Observablen B die gleiche und stimmt mit der Verteilung $w_i^{(1)}$ überein, die man bekommt, wenn überhaupt keine Messung am zweiten Teil des zusammengesetzten Systems gemacht wird. Also kann der Beobachter, der A misst, nicht aufgrund der Wahrscheinlichkeitsverteilung entscheiden, ob eine Messung auf der anderen Seite gemacht worden ist oder welche Observable gemessen wurde. Daher kann kein Signal übertragen werden, indem man eine Observable B auf der anderen Seite des Systems auswählt und misst. Dies ist die „Eigenschaft 4“ bei „Eberhardt (1978)“.

Verschränkungskorrelationen können nur zur Signalübertragung verwendet werden, wenn auf einem anderen Kanal für jeden Messakt der Beobachter am anderen Ende darüber informiert wird, welche Observable gemessen wurde und welche seiner Messwerte er behalten oder fallen lassen will.

Das Ergebnis der Verteilung der gemessenen Werte ist unabhängig von der räumlichen und zeitlichen Trennung der gemessenen Ereignisse. Aber wenn die Trennung jedes Paares von Messungen auf beiden Seiten des verbundenen Systems raumartig ist, und wenn Einsteins spezielle Relativitätstheorie als gültig angesehen wird (was man tun sollte), dann kann die Verschränkungskorrelation nicht das Ergebnis irgendeiner physikalischen Wechselwirkung sein.

Ohne die spezielle Relativitätstheorie, d.h. wenn zum Beispiel angenommen wird, dass gleichzeitige Interaktionen auf Distanz möglich sind, kann dieser Schluss natürlich nicht gezogen werden. Eberhardt (1978) schlägt eine Verletzung der speziellen Relativitätstheorie vor, indem er die Existenz eines Inertialsystems annimmt, in dem ein Ereignis E_1 die Ursache eines Ereignisses E_2 ist, solange E_1 vor E_2 eintritt. In einem anderen System, das man durch eine Lorenztransformation erhält, könnten die beiden Ereignisse in umgekehrter Reihenfolge auftreten.

Selbst wenn durch eine Verletzung der speziellen Relativitätstheorie Verschränkungskorrelationen durch physikalische Ursachen entstehen, entwertet dies nicht unser allgemeines Ergebnis, das - als eine einfache Konsequenz aus dem Formalismus der Quantentheorie - Verschränkungskorrelationen nicht zur Signalübertragung benutzt werden können ohne die Hilfe eines weiteren Informationskanals. Die Unmöglichkeit der Signalübertragung durch Verschränkungskorrelation ist eine direkte Konsequenz der grundlegenden Formulierung der Quantentheorie.

Peacock und Hepburn (1999) geben eine hilfreiche Liste von Referenzen zu dieser Frage an, aber im Lichte der obigen Betrachtungen ist ihre Behauptung, dass die Beweislage der Nichtsignaleigenschaft immer noch offen ist und dass die Übertragung von Informationen und sogar von Energie mittels Entanglementkorrelation nicht ausgeschlossen werden kann, in der Tat äußerst fragwürdig. Die verbleibende Möglichkeit, „kein Signal“ zu zerstören, würde eine Änderung in den Grundlagen der Quantenphysik darstellen. Zum Beispiel dadurch, dass Observablen, die zu einem

Subsystem gehören, nicht mehr durch Observablen vom Typ $A \otimes \mathbb{1}$ beschrieben werden können, sondern durch einen anderen Operator. Aber es scheint unmöglich, dies zu machen ohne unzähligen wohletablierten experimentellen Fakten zu widersprechen, z.B. der Physik von mehreren Atomen. Darüber hinaus würde eine angenommene Verletzung der Einstein'schen Lokalität dazu führen, dass Interventionsparadoxien hinter der nächsten Ecke lauern.

Ganz allgemein führt die quantentheoretische Reduktion von Zuständen nicht zu einer Inkonsistenz zwischen Einstein'scher Lokalität und der Quantenfeldtheorie. Gegenteilige Annahmen durch Hegerfeld wurden in überzeugender und allgemein akzeptierter Weise von Buchholz und Yngvason widerlegt (Buchholz, Yngvason, 1994).

(Aus dem Englischen von Walter von Lucadou)

(Anschrift der Verfasser: Dr. Dr. Walter von Lucadou, WGFP, Hildastr. 64, 79102 Freiburg, Germany, lucadou@freenet.de; Prof. Dr. Hartmann Römer, Physikalisches Institut, University of Freiburg, Hermann-Herder-Str. 3, 79104 Freiburg, Germany, hartmann.roemer@physik.uni-freiburg.de; Prof. Dr. Dr. phil. Harald Walach, Institute for Transcultural Health Studies/Institut für Transkulturelle Gesundheitswissenschaften InTraG & Samuelli Institute - European Office, Europa Universität Viadrina, Postfach 1786, 15207 Frankfurt (Oder), Germany, walach@europa-uni.de)

Literaturverzeichnis

- Alcock, J. E. (2003), Give the null hypothesis a chance: Reasons to remain doubtful about the existence of PSI. *Journal of Consciousness Studies*, **10** (6-7), pp. 29-50.
- Atmanspacher, H., Bösch, H., Boller, E., Nelson, R. D., Scheingraber, H. (1999), Deviations from physical randomness due to human agent intention? *Chaos, Solitons and Fractals*, **10**, pp. 935-952.
- Atmanspacher, H., Filk, Th., Römer, H. (2004), Quantum Zeno Features of Bistable Perception, *Biological Cybernetics* **90**, pp. 33-40, <http://arxiv.org/abs/physics/0302005>.
- Atmanspacher, H., Primas, H., Wertenschlag-Birkhäuser, E. (eds) (1995), *Der Pauli-Jung Dialog und seine Bedeutung für die moderne Wissenschaft*, (New York: Springer).
- Atmanspacher, H., Römer, H., Walach, H. (2002), Weak Quantum Theory: Complementarity and Entanglement in Physics and Beyond. *Foundations of Physics* **32**, pp. 379-406, <http://arxiv.org/abs/quant-ph/0104109>.
- Bauer E., Schetsche, M. (eds) (2003), *Alltägliche Wunder: Erfahrungen mit dem Übersinnlichen - wissenschaftliche Befunde*. (Würzburg: Ergon).
- Bierman, D. J., Radin, D. I. (1997), Anomalous Anticipatory Response on Randomized Future Conditions, *Perceptual and Motor Skills*, **84**, pp. 689-690.
- Bösch, H., Steinkamp, F., Boller, E. (2006), Examining psychokinesis: the interaction of human intention with random number generators: A meta analysis. *Psychological Bulletin*, **132** (4), pp. 497-523
- Buchholz, D., Yngvason, J. (1994), There Are No Causality Problems for Fermi's Two-Atom System. *Physical Review Letters*, **73**, pp. 613-16.
- Burns, J. E. (2003), What is beyond the edge of the known world? *Journal of Consciousness Studies*, **10** (6-7), pp. 7-28.
- Eberhard, P. (1978), Bell's theorem and the different concepts of locality. *Nuovo Cimento*, **46B**, pp. 392-419.
- Greeley, A. (1987), Mysticism goes Mainstream, *American Health*, Jan/Feb, pp. 47-49
- Greeley, A. (1991), The paranormal is normal: a sociologist looks at parapsychology. *The Journal of the American Society for Psychical Research*, **85**, pp. 367-374.
- Jahn, R.G. (1981), The Persistent Paradox of Psychic Phenomena: An Engineering Perspective. *Proceedings of the IEEE* **70** (2), pp. 136-170.
- Jahn, R., Dunne, B., Bradish, C., Dobyons, Y., Lettieri, A., Nelson, R., Mischo, J., Boller, E., Bösch, H., Vaitl, D., Houtkooper, J., Walter, B. (2000), Mind/Machine Interaction Consortium: PortREG Replication Experiments. *Journal of Scientific Exploration*, **14**, No. 4, pp. 499-555.
- Lucadou, W. v. (1986), *Experimentelle Untersuchungen zur Beeinflussbarkeit von stochastischen quantenphysikalischen Systemen durch den Beobachter*. (H.-A. Herchen Verlag: Frankfurt).

- Lucadou, W. v. (1991), Locating Psi-bursts - correlations between psychological characteristics of observers and observed quantum physical fluctuations, in: Delanoy, D.L. (ed.) *The Parapsychological Association 34th Annual Convention, Proceedings of Presented Papers*. (Heidelberg: Parapsychological Association.), pp. 265-281.
- Lucadou, W. v. (1998), The Exo-Endo-Perspective of Non-locality in Psycho-Physical Systems, *International Journal of Computing Anticipatory Systems* **2**, pp. 169-185.
- Lucadou, W. v. (2000), Backward Causation and the Hausdorff-Dimension of Singular Events. In: Steinkamp, F., (ed.), *Proceedings of Presented Papers*, (Freiburg i.Br.: The Parapsychological Association 43rd Annual Convention August 17-20, 2000), pp. 138-147.
- Lucadou, W. v. (2000), Hans in Luck - The Currency of Evidence in Parapsychology, *The Journal of Parapsychology*, **64**, pp. 181-194.
- Lucadou, W. v. (2002), Homeopathy and the Action of Meaning - The Model of Pragmatic Information (MPI) and Homeopathy, in: Harald Walach, Rainer Schneider, Ronald A. Chez (eds.), *Proceedings: Future Directions and Current Issues of Research in Homeopathy*. (Freiburg).
- Lucadou, W. v. (2006), Self-organization of temporal structures - a possible solution for the intervention problem., in: *Frontiers of Time. Retrocausation - Experiment and Theory*, ed. Daniel P. Sheehan, AIP Conference Proceedings, Volume 863, AIP, Melville, New York, 2006, pp. 293-315.
- Lucadou, W. v., Zahradnik, F. (2004), Predictions of the Model of Pragmatic Information about RSPK, in: Schmidt, S., (ed.), *Proceedings of Presented Papers, The Parapsychological Association 47rd Annual Convention August 5-8, 2004*, (Vienna University). p. 99-112.
- Moore, D. W. (2005), Three in four americans believe in paranormal: Little change from similar results in 2001. *Gallop News Service* June 16.
- Pallikari, F. (2001), A study of the fractal character in electronic noise process. *Chaos, Solitons and Fractals*, **12**, pp. 1499-1507.
- Peacock, K. A., Hepburn, B. S. (1999), Begging the Signalling Question: Quantum Signalling and the Dynamics of Multiparticle Systems. *Proceedings of the 1999 Conference of the Society for Exact Philosophy* Report-no: UL-1999-1, <http://arxiv.org/abs/quant-ph/9906036>.
- Radin, D. I. (1993), Environmental modulation and statistical equilibrium in mind-matter interaction. *Subtle Energies and Energy Medicine*, **4**, 1, pp. 1-29.
- Römer, H. (2003), *Neue Aspekte einer verallgemeinerten Quantentheorie*, Talk Offenburg Oct. 2003, unpublished.
- Römer H. (2004), Weak Quantum Theory and the Emergence of Time, *Mind and Matter* **2**, pp. 105-125, [quant-ph/0402011](http://arxiv.org/abs/quant-ph/0402011).
- Römer, H. (2006), Substanz, Veränderung und Komplementarität, *Phil. Jahrbuch* **113**, pp. 118-136, Complementarity of Process and Substance, *Mind and Matter* **4**, pp. 69-89.
- Rössler, O. E. (1992), *Endophysik - Die Welt des inneren Beobachters*. (Berlin: Merve Verlag).
- Steinkamp, F., Boller, E., Bösch, H., (2002), 'Experiments examining the possibility of human intention interacting with random number generators: A preliminary meta-analysis', in *The Parapsychological Association 45th Annual Convention, Proceeding of presented Papers.*, ed. Caroline Watt (Paris), pp. 256-72.
- Taylor, M. A., Reilly, D., Llewellyn-Jones, R. H., McSharry, C., Atchison, T. C. (2000), Randomized controlled trial of homeopathy versus placebo in perennial allergic rhinitis with overview of four trial series. *British Medical Journal* **321**, pp. 471-476.
- Varela, F. J. (1981), Autonomy and autopoiesis. In: G. Roth, H. Schwengler (eds.): *Self-organizing systems* (Frankfurt: Campus), pp. 14-23.
- Wackermann, J., Seiter, C., Keibel, H., Walach, H. (2003), Correlations between brain electrical activities of two spatially separated human subjects. *Neuroscience Letters*, **336**, pp. 60-64.
- Walach, H. (2003), Entanglement model of homeopathy as an example of generalised entanglement predicted by Weak Quantum Theory. *Forschende Komplementärmedizin und Klassische Naturheilkunde*, **10**, pp. 192-200.
- Walach, H., Jonas, W. B., Ives, J., van Wijk, R., Weingärtner, O. (2005), Research on homeopathy: State of the art. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, **11**, pp. 813-829.
- Walach, H., Römer, H. (2000), Complementarity is a useful concept for consciousness studies. A reminder, *Neuroendocrinology Letters*, **21**, pp. 221-232.
- Walach, H., Schmidt, S. (2005), Repairing Plato's life boat with Ockham's razor: The Important Function of Research in Anomalies for Mainstream Science. *Journal of Consciousness Studies*, **12** (2), 52-70.
- Weizsäcker, E. v. (1974), Erstmaligkeit und Bestätigung als Komponenten der pragmatischen Information. In: E. v. Weizsäcker (Hrg.): *Offene Systeme I* (Stuttgart: Klett), pp. 83-113.

Summary

Synchronistic Phenomena as Entanglement Correlations in Generalized Quantum Theory - Synchronistic or psi phenomena are interpreted as entanglement correlations in a generalized quantum theory. From the principle that

entanglement correlations cannot be used for transmitting information, we can deduce the decline effect, frequently observed in psi experiments, and we propose strategies for suppressing it and improving the visibility of psi effects. Some illustrative examples are discussed.