

BACHELORARBEIT

zum Thema

Geist-Materieinteraktionen: theoretische Modelle und ausgewählte
empirische Befunde zur aktuellen Lage der Forschung

Eingereicht von: Johannes Storch

Jakobstr. 36a, 78464 Konstanz

Matrikelnummer: 6712

Fachhochschule: SRH Fernhochschule Riedlingen

Fachbereich: Wirtschaftspsychologie

Studiengang: Prävention und Gesundheit

Gutachter: Prof. Dr. Markus Maier, LMU München

Abgabetermin: 24. April 2019

Zusammenfassung

Unser Bewusstsein ist das Tor zur Welt, mit ihm nehmen wir Sinneseindrücke wahr, die uns ein Abbild der Wirklichkeit verschaffen. Aber wie real ist unsere erlebte Wirklichkeit? Wie entstehen Bilder, Töne, Gerüche und Gefühle in uns? Gibt es dafür eine oder mehrere Instanzen, die unsere Außenwelt in uns abbilden? Und wie können wir mit der Kraft unserer Gedanken auf die Außenwelt einwirken? Wie kann die Psyche den Körper steuern?

Es gibt verschiedene Theorien über das Leib-Seele-Problem und darüber, ob und wie Geist Einfluss auf Materie im menschlichen Verhalten nehmen kann. Einführend soll dieses Problem aus philosophischer Sicht betrachtet werden, um zu zeigen, dass bis heute noch kein Konsens darüber herrscht. Nach wie vor ist unklar, wie der Mensch seine Gedanken und Gefühle in physische Handlung umsetzen kann. Wie kann es gelingen, dass die Lust auf eine Tasse Kaffee die nötigen körperlichen Handlungen auslöst, die am Ende zu dem leibhaftigen Genuss von Kaffee führen?

In einem zweiten Schritt soll anhand von einem Experiment gezeigt werden, dass die Psyche eines Menschen zukünftige Ereignisse beeinflussen kann. Experimente in der Mikro-Psychokinese zeigen, dass unbewusste Bedürfnisse die Wahl der Bilder, die erst zu einem späteren Zeitpunkt auftauchen, bereits in der Gegenwart beeinflussen. Können Menschen möglicherweise ihre Zukunft beeinflussen? Die Quantenphysik gibt eine Antwort auf dieses Phänomen. In der erlebten Wirklichkeit kommt es jedoch, trotz erfolgreicher Experimente in der Mikro-Psychokinese, zu Replikationsproblemen. Aktuelle Forschungen bieten einen neuen Ansatz zur Lösung der Replikationskrise in der Mikro-Psychokinese-Forschung.

Schlagwörter: Leib-Seele-Problem, Mikro-Psychokinese, Quantenphysik

Abstract

Our consciousness is the gateway to the world, with it we perceive sensory impressions that give us an image of reality. But how real is our experienced reality? How do images, sounds, smells and feelings arise in us? Is there one or more instances that represent our outer world in us? And how can we influence the outside world with the power of our thoughts? How can the psyche control the body?

There are various theories about the mind-body problem and whether and how mind can influence matter in human behavior. As an introduction, this problem should be considered from a philosophical point of view in order to show that there is still no consensus about it to this day. It is still unclear how man can translate his thoughts and feelings into physical action. How can it be that the desire for a cup of coffee triggers the necessary physical actions that ultimately lead to the enjoyment of coffee?

In a second step, it should be demonstrated by means of an experiment that the psyche of a human being can influence future events. Experiments in micro-psychokinesis show that unconscious needs already influence the choice of images that will emerge at a later date. Can people possibly influence their future? Quantum physics gives an answer to this phenomenon. In reality, however, despite successful experiments in micro-psychokinesis, replication problems occur. Current research provides a new approach to solving the replication crisis in micro-psychokinetic research.

Keywords: body-soul problem, micro-psychokinesis, quantum physics

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	2
Abstract.....	3
1. Das Leib-Seele-Problem.....	5
1.1 Der Monismus.....	5
1.2 Die Emergenz.....	8
1.3 Der Dualismus.....	11
1.4 Die Synchronizität.....	14
1.5 Der Panspsychismus.....	17
2. Die Qualia.....	19
3. Das Bewusstsein.....	23
4. Einführung in die Quantenphysik.....	28
4.1 Das Doppelspaltexperiment.....	28
4.2 Die Superposition.....	31
5. Mikro-Psychokinese Effekte im Experiment.....	35
6. Modell der pragmatischen Information.....	47
7. Der Decline-Effekt.....	51
8. Diskussion.....	53
9. Literaturverzeichnis.....	56

1. Leib-Seele-Problem

Die Frage, ob und wie Geist und Körper und somit mentale und psychische Phänomene zusammenhängen, beschäftigt nicht nur die Philosophen, sondern auch die Wissenschaft. Gibt es zwei verschiedene Substanzen, Materie und Geist, oder nur etwa eine, Materie oder Geist? Ist das Mentale allein auf das Physische zurückzuführen? Sind alle unsere Erinnerungen, Überlegungen, Entscheidungen und Gefühle auf das reduzierbar, was in unserem Gehirn neurobiologisch abläuft? Oder ist das Mentale ontologisch eigenständig? Was macht den Menschen aus? Der Neurowissenschaftler Joseph LeDoux gibt auf die obige Frage, was die Persönlichkeit eines Menschen ausmache, folgende Antwort: „Wer sind Sie? Sie sind Ihre Synapsen. Aus ihnen besteht Ihr Selbst.“ (LeDoux, 2002, S. 424). Ist das wirklich alles? Sind wir nur unsere Synapsen, oder gibt es noch andere Institutionen, mit der wir wahrnehmen, überlegen und uns erinnern können, wir Überzeugungen, Wünsche und Befürchtungen haben und die uns Schmerz und Freude empfinden kann? Zu dieser Thematik gibt es viele Theorien, von denen hier einige vorgestellt werden.

1.1 Der Monismus

Der Monismus ist die Annahme einer Einheit, eines einzigen Prinzips als der Grundlage allen Seins. Körper und Geist, Leib und Seele sind somit als eine Einheit zu sehen (Dorsch, 2013, S. 1044). Es gibt eine Vielzahl von monistischen Theorien, die sich mit der Frage beschäftigen, welches die allein existierende Substanz ist:

- Neutraler Monismus: Geist und Materie sind nur verschiedene Aspekte einer einzigen (unbekannten) Substanz. (Heraklit, Spinoza, Schelling)
- Spiritualismus: Alles ist Geist. Materie gibt es nicht. (Berkley, Fichte, Hegel)

- Strikter Materialismus: Alles ist Materie. Geist gibt es nicht. (Hobbes, LaMettrie, Holbach)
- Philosophischer Behaviorismus: Geistige Entitäten sind Verhaltensdispositionen. (Skinner, Ryle, Wittgenstein)
- Eliminativer Materialismus: Mentale Entitäten gibt es nicht. Mentale Ausdrücke werden durch neurophysiologische ersetzt. (Feyerabend, Rorty, Stich)
- Monistischer Epiphänomenalismus: Geist ist nur Begleiterscheinung neuraler Vorgänge, ohne kausale Rückwirkung. (Epikur, Lukrez, Nietzsche)
- Funktionalismus: Geistige Zustände sind funktionale Zustände. (Aristoteles, Thomas von Aquin, Putnam)
- Identitätstheorie: Mentale Entitäten sind identisch mit komplexen neuronalen Zuständen/Prozessen. (Place, Davidson, Lewis)
- Nichtreduktiver Materialismus: Mentale Entitäten sind immer physisch realisiert, aber nicht auf physische Entitäten reduzierbar. (Davidson, Chalmers, Stephan). (Walter, 1999)

Leibniz (1714) formulierte in seiner Monadenlehre eine Theorie von unendlich vielen einheitlichen Substanzen (Monaden), die sich überall in der Materie befinden und entweder merklich aktiv oder schwach aktiv sein können. Sind sie merklich aktiv, bilden sie die herrschende Monade, die das Zentrum der Aktivität und des Erlebens in einem Organismus ist. Sind sie nur schwach aktiv, so gehören sie zu den untergeordneten Monaden innerhalb oder außerhalb organischer Körper. Sie sind die Quelle spontaner, mechanisch nicht erklärbarer Bewegungen und konstituieren die Einheit jedes Individuums. Monaden sind hierarchisch geordnet und streben danach, zu nächst höherer Stufe zu gelangen. Die unterste Stufe bildet die Entelechien als ursprüngliche aktive Kraft

in anorganischen Körpern und Pflanzen. Die höchste Stufe bilden die vernunftbegabten Seelen und Geister, die der gedanklichen Selbstreflexion und des Ich-Bewusstseins fähig sind. Monaden sind metaphysische, beseelte Punkte, die keine Ausdehnung besitzen und somit keine Körper sind. Sie bestehen aus einer besonderen Erstmaterie (materia prima). Die Zweitmaterie (materia secunda) bildet den ausgedehnten Körper, der aber stets nur Phänomen ist und somit vergänglich. Die Monade selbst, in der die Seele oder der Geist inkarniert ist, ist unzerstörbar und unsterblich (Leibniz, 2009).

Die derzeit populärste Ausprägung des Monismus findet sich im Physikalismus. Die Grundthese lautet: Alles, was es gibt, ist physischer Natur (Otto Neurath, Rudolf Carnap). Diese Grundthese lässt sich weiter in drei Teilthesen unterteilen:

1. Alle Dinge sind physische Dinge
2. Alle Eigenschaften sind physische Eigenschaften
3. Alle Ereignisse sind physische Ereignisse (Keil & Schnädelbach, 2000)

Im Physikalismus steht fest, dass in Wirklichkeit nur physische Entitäten existieren. Entität ist dabei ein Sammelbegriff für Objekte, Eigenschaften und Ereignisse. Die Welt besteht nur aus Elementarteilchen, alle Objekte, wie Bäume, Steine oder Menschen, sind nichts anderes als die Anordnung von Elementarteilchen. Dies ist die zentrale Idee des „Schichtenmodells der Realität“, in dem jedes Objekt durch Objekte der nächstniedrigeren Schicht zusammengesetzt ist und aus dieser emergiert.

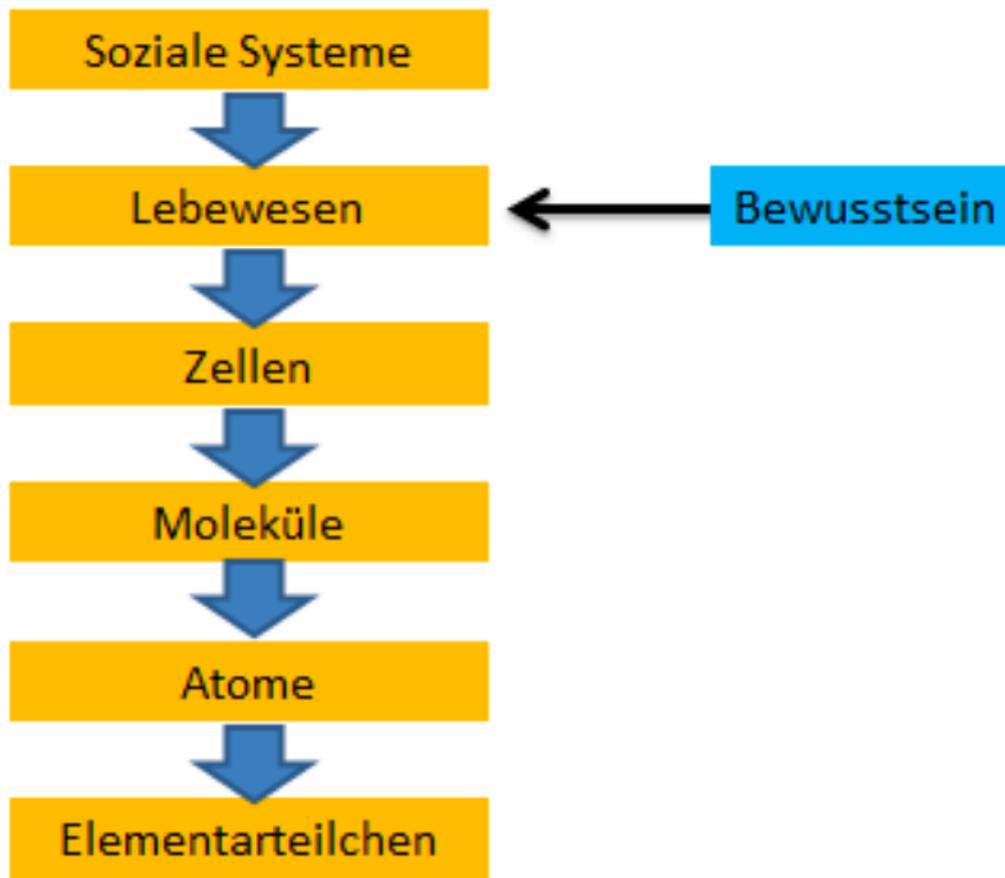


Abb. 2: Schichtenmodell der Realität nach Oppenheim und Putnam, Quelle: Hensel, 2013

1.2 Die Emergenz

Aus den Elementarteilchen entstehen durch Emergenz die nächst höheren Entitäten bis hin zu unserem Bewusstsein. Unter Emergenz versteht man das Hervortreten neuer Eigenschaften oder Qualitäten eines Systems. Emergente Eigenschaften sind somit qualitativ neuartige Eigenschaften, die das System aufweist, ohne dass seine Bestandteile diese aufweisen würden. So ist Wasser beispielsweise flüssig, obwohl keines seiner Atome diese Eigenschaft selbst hat (Dorsch, 2013). Mit der Emergenz könnte sich erklären lassen, wie Psychisches aus materiellem Substrat entsteht. Einen Versuch, in dem das scheinbar gelang, unternahm 1983 die Arbeitsgruppe um Libet (Libet et al., 1983). Untersucht wurde bei diesem Experiment, ob einer Willensentscheidung

neuronalen Vorbereitungsprozesse vorausgehen oder nachfolgen. Um dies zu prüfen, mussten die Versuchspersonen innerhalb von 3 Sekunden einen spontanen Entschluss fassen und einen Finger der rechten Hand oder die ganze Hand heben. Um den Zeitpunkt des Entschlusses genau zu bestimmen, wurden sie gebeten, sich die exakte Position eines Punktes auf einer rotierenden Scheibe bei der Entschlussfassung zu merken. Gleichzeitig wurde das Bereitschaftspotential mittels EEG -Ableitung und der Beginn der Reaktion mittels EMG gemessen. Das Resultat war eindeutig: das Bereitschaftspotential ging dem angegebenen Willensentschluss in allen Untersuchungsdurchgängen voraus, Minimum 150 Millisekunden und Maximum 1025 Millisekunden. Aufgrund dieses Experiments kann man davon ausgehen, dass unsere Willensentscheidung von unbewussten, subkortikalen Instanzen des Gehirns vorbereitet werden und es somit keine Willensfreiheit gibt (Haken und Schiepek, 2006).

Soon und Kollegen stellten einen ähnlichen Versuch 2008 nach, in dem sie die Probanden baten, sich auf einen Buchstabenstrom auf einem Bildschirm zu konzentrieren und irgendwann, wenn sie das Bedürfnis dazu verspürten, mit dem linken oder rechten Zeigefinger eine Taste zu betätigen. Nachdem die Probanden die Taste betätigt hatten, wurden ihnen vier Optionen der Buchstabenfolge, die sie beobachtet hatten, gezeigt, aus denen sie nunmehr die Option auswählen sollten, die zum Zeitpunkt ihrer Wahl, die Taste zu drücken, präsent war. Während der ganzen Studie wurde ihre Gehirntätigkeit mit einem funktionellen Magnetresonanztomographen überwacht. Soon und Kollegen entdeckten, dass bereits 10 Sekunden, bevor sich die Probanden bewusst entschieden eine Taste zu drücken, unbewusste Gehirntätigkeit nachweisbar war. Hierfür liefern zwei spezifische Regionen im Frontal- und Parietalkortex des menschlichen Gehirns beträchtliche Informationen, die das Ergebnis einer motorischen Entscheidung

vorhersagten, die die Probanden zu diesem Zeitpunkt noch nicht bewusst getroffen hatten (Soon et al., 2008). Gibt es also Strukturen, aus denen allein heraus Bewusstsein, Entscheidungen, Wahrnehmung, Empfindungen und Gefühle entstehen?

Als grundlegende physische Entitäten, die für eine Emergenz in Frage kommen, gelten die durch die Mikrophysik beschriebenen kleinsten physischen Objekte, Prozesse oder Eigenschaften. Komplexe physische Entitäten sind alles, was aus den grundlegenden physischen Entitäten zusammengesetzt ist oder sich aus deren Zusammensetzung ergibt. So gelten Moleküle, Neuronen, Menschen oder Planeten als physische Gegenstände, da sie aus Elementarteilchen zusammengesetzt sind. Somit sollte, wenn alle Objekte aus Elementarteilchen zusammengesetzt sind und sich alle Eigenschaften aus den Eigenschaften der Elementarteilchen ergeben, es im Prinzip möglich sein, alles auf der Ebene der Mikrophysik zu erklären und somit alle wahren wissenschaftlichen Theorien auf die Mikrophysik zurückzuführen. Die Fortschritte in der Wissenschaft scheinen diese Annahme zu belegen. Überall dort, wo man bisher noch immaterielle Ursachen als Erklärung für ein Phänomen vermutet hat, konnte doch eine physische Ursache gefunden werden. Das Schichtenmodell der Welt scheint empirisch gut bestätigt zu sein, denn man findet keine Objekte in der Welt, die nicht komplett aus kleineren Objekten zusammengesetzt sind (Keil & Schnädelbach, 2000). Der subjektive Erlebnisgehalt, die Qualia, kann aber mit dieser Theorie nicht erklärt werden und gilt als das schwerwiegendste Problem des Physikalismus (Chalmer, 2003). Der qualitative Erlebnisgehalt ist zwar eine Eigenschaft vieler mentaler Zustände, ist aber nicht auf die Eigenschaften physischer Zustände zurückführbar.

1.3 Der Dualismus

Ein Dualist vertritt die These, dass das Mentale ein ontologisch eigenständiger Bereich ist, der nicht allein auf das Physische zurückgeführt werden kann. Er ist somit der Auffassung, dass der Mensch neben dem Körper auch eine Seele hat, die eine immaterielle, vom Körper unabhängige Substanz ist. Sie ist das eigentliche Selbst des Menschen, das auch nach dem Tod ohne den Körper weiterexistieren kann (Beckermann, 2011). Der Dualismus wird durch folgende Thesen charakterisiert:

1. Der Mensch besteht nicht nur aus einem Körper, sondern einem Körper und einer Seele; die Seele ist ein immaterielles Wesen.
2. Die Seele macht das eigentliche Selbst eines Menschen aus. Sie ist für ihre Existenz nicht auf den Körper angewiesen.
3. Körper und Seele sind nur während seines Erdenlebens zusammengespannt; beim Tode löst sich die Seele vom Körper.
4. Während der Körper vergänglich ist, ist die Seele unsterblich (Beckermann, 2011).

In der Geschichte der Philosophie haben sich verschiedene Varianten des Dualismus entwickelt, die nicht nur zwischen Geist und Körper unterscheiden, sondern auch zwischen Geist und Gehirn, wobei hier das Gehirn das Materielle darstellt:

- Parallelismus: Gehirn und Geist sind unabhängig voneinander, aber synchron.
Wie aber kommt es zu einer Übereinstimmung?
 - Autonomismus: Sie ist zufällig. (keine Vertreter)
 - Occasionalismus: Sie wird laufend durch Gott hergestellt und überwacht.
(Geulincx, Malebranche)

- Prästabilisierte Harmonie: Sie wurde durch Gott bei der Schöpfung für alle Zeiten festgelegt. (Leibniz)
- Dualistischer Epiphänomenalismus: Gehirn steuert Geist ohne Rückwirkung.
- Animismus: Geist belebt (steuert) alle Materie. (Platon, Plotin, Augustinus)
- Interaktionismus: Gehirn und Geist stehen in aktiver Wechselwirkung. (Descartes, Penfield, Popper) (Walter, 1999)

Das bekannteste Argument für den Dualismus ist von Descartes formuliert worden, der Körper und Geist als zwei grundsätzlich voneinander verschiedene Wirklichkeitsbereiche ausmacht (Spät, 2010). Descartes ersetzt den Begriff der Seele durch den des denkenden Geistes, denn es braucht für ihn keine speziellen Kräfte der Seele, um die vitalen Vorgänge in einem Lebewesen zu erklären. Dennoch nimmt er neben dem Körper eine immaterielle Substanz an, die auch nach dem Tod weiter existieren kann. Descartes argumentierte, dass Geist und Körper voneinander getrennt seien, und kennzeichnet das denkende Ich als ausschließlich denkende Substanz, die er *res cogitans* nennt. Dieses denkende Ding ist strikt vom rein körperlichen Dasein getrennt und kann als solches kein Attribut der Körperlichkeit auf sich beziehen. Also muss es einen immateriellen Geist geben. Die bloße Materie als *res extensa* ist somit auch streng getrennt von der denkenden Substanz. Dieser Theorie zufolge gibt es materielle und immaterielle Entitäten, die kausal miteinander interagieren. Wenn eine Person etwa gekitzelt wird, so werden die Reize vom materiellen Körper registriert und weiter zum Gehirn geleitet. An irgendeiner Stelle wirken die materiellen Prozesse dann auf den immateriellen Geist ein und erzeugen ein Kitzelerlebnis. Umgekehrt lösen geistige Zustände, wie Gedanken oder Emotionen, körperliche Prozesse aus (Spät, 2010).

Wenn Menschen außer einem Körper auch einen nicht-physischen Geist besitzen, stellt sich die Frage, in welcher Beziehung Körper und Geist stehen. Lebt jede Substanz ihr eigenes Leben, ohne die andere zu beeinflussen oder von ihr beeinflusst zu werden? Oder gibt es einen Zusammenhang zwischen Körper und Geist und wenn ja, welchen? Im Dualismus gibt es hierfür verschiedene Erklärungsmodelle (Beckermann, 2011).

- Der interaktionistische Dualismus geht davon aus, dass sich Körper und Geist kausal beeinflussen, obwohl sie völlig verschieden sind. Vertreter dieser Theorie (Descartes, John Eccles) sind der Auffassung, dass beispielsweise Gewebeverletzungen Schmerzen verursachen und Lichtstrahlen über die Netzhaut im visuellen Kortex eine optische Wahrnehmung erzeugen. Auf der anderen Seite kann Wut zum Steigen des Blutdrucks führen und der Wunsch etwas zu trinken, bestimmte Körperbewegungen einleiten.
- Der Parallelismus (Leibniz) geht von kausal unabhängigen Prozessen zwischen Körper und Geist aus und erklärt die Beziehung der beiden Substanzen durch „Gottes weisen Ratschluss“. Dieser hat die Dinge so eingerichtet, dass bestimmten neuronalen Zuständen im Gehirn immer die entsprechenden mentalen Zustände im Geist nachfolgen. Ein Wunsch, z.B. etwas zu trinken löst im Gehirn einen neuronalen Prozess aus, der die entsprechenden Handlungen einleitet.
- Der Epiphänomenalismus (Huxley, Haeckel) sieht zwar eine Kausalität zwischen mentalen Zuständen und Aktivitäten bestimmter Teile des Gehirns, aber für das Verhalten eines Lebewesens ist es ohne jede Bedeutung, ob bestimmte Veränderungen im Gehirn bewusste Erlebnisse hervorrufen oder nicht. Das Bewusstsein ist nichts anderes als eine Begleiterscheinung, ein Epiphänomen, der Vorgänge im Gehirn, die zwar für unser Verhalten

verantwortlich sind, aber nicht deren Ursache. Bewusste Erlebnisse werden folglich durch Veränderungen im Gehirn verursacht, sie können aber niemals selbst körperliche Veränderungen bewirken (Beckermann, 2011).

1.4 Die Synchronizität

Eine weitere Form des Dualismus beschreibt die Theorie der Synchronizität von C.G. Jung. Synchronizitätsphänomene sind durch einen signifikanten Zufall gekennzeichnet, der zwischen einem subjektiven mentalen Zustand und einem in der objektiven Außenwelt erlebbaren Ereignis auftritt. Man kann zwei Arten von Synchronizitätsphänomenen unterscheiden. Die erste ist durch einen signifikanten Zufall zwischen der Psyche zweier Individuen gekennzeichnet. Ein Beispiel für diese Art ist, wenn zwei Freunde aus der Ferne gleichzeitig zwei identische Krawatten kaufen, ohne sich vorher abzusprechen. Der signifikante Zufall scheint eine Korrelation zwischen der Psyche der beiden Probanden zu sein, was auf eine Art psychischer Kommunikation hindeutet.

Der zweite Typ von Synchronizitätsphänomenen passiert, wenn der signifikante Zufall zwischen einem psychischen Zustand und einem physischen Zustand auftritt. In diesem Fall wird der physische Zustand durch eine gemeinsame Bedeutung symbolisch mit dem mentalen Zustand korreliert. Es handelt sich bei dieser Synchronizität um ein inneres Ereignis (ein Traum, eine Vision oder Emotion) und ein äußeres, physisches Ereignis, welches eine körperlich manifestierte Spiegelung des inneren seelischen Zustandes darstellt. Um das Doppelereignis tatsächlich als Synchronizität definieren zu können, ist es unerlässlich, dass das innere chronologisch vor oder aber genau gleichzeitig (synchron) mit dem äußeren Ereignis geschehen ist. Ein von Jung beschriebenes Beispiel

für dieses Doppelereignis ist die therapeutische Sitzung einer Patientin, die in einer entscheidenden Phase ihrer Behandlung einen Traum hatte, in dem sie einen goldenen Skarabäus zum Geschenk erhielt. Jung schreibt: „Ich saß, während sie mir den Traum erzählte, mit dem Rücken gegen das geschlossene Fenster. Plötzlich hörte ich hinter mir ein Geräusch, wie wenn etwas leise an das Fenster klopfte. Ich drehte mich um und sah, dass ein fliegendes Insekt von außen gegen das Fenster stieß. Ich öffnete das Fenster und fing das Tier im Fluge. Es war die nächste Analogie zu einem goldenen Skarabäus, welche unsere Breiten aufzubringen vermochten, nämlich ein Scarabaeide (Blatthornkäfer), *Cetonia aurata*, der gemeine Rosenkäfer, der sich offenbar veranlasst gefühlt hatte, entgegen seinen sonstigen Gewohnheiten in ein dunkles Zimmer gerade in diesem Moment einzudringen“ (Jung, 1971. S. 475).

Synchronistische Ereignisse zwischen Geist und Materie scheinen schwer verständlich zu sein in Bezug auf Zusammenhänge zwischen bewusstem und unbewusstem Geist. Für Jung sind synchronistische Ereignisse ein Überbleibsel einer ganzheitlichen Realität, der *unus mundus*, das auf dem Konzept einer einheitlichen Realität beruht, in der alles seinen Ursprung hat, aus der alles hervorgeht und in die schließlich alles zurückkehrt. „Das Konzept der *unus mundus* bietet eine ontologische Beschreibungsebene ohne Aufteilung von mentalen und materiellen Domänen, was grundlegender ist als die Beschreibungsebene mit aufgespaltenen Domänen. Man kann den Übergang von der grundlegenden Ebene zur Ebene mit Geist und Materie in Bezug auf die Entstehung betrachten, wenn man davon ausgeht, dass die Differenz zwischen Geist und Materie entsteht (und nicht aus Geist und Materie)“ (Atmanspacher und Primas, 2009, S. 130). Es besteht bei einem Synchronizitätseffekt kein ursächlicher Zusammenhang zwischen räumlich und zeitlich lokalisierten Korrelationen.

Synchronizitätseffekte sind globale Phänomene in Raum und Zeit. Sie können nicht durch klassische Physik erklärt werden. Im Falle eines signifikanten Zufalls zwischen der Psyche zweier Individuen kann man jedoch eine Analogie zur Quantenverschränkung erkennen. Nichtkausale und nichtlokale Korrelationen, wie sie in der Synchronizitätstheorie postuliert werden, sind in der Quantentheorie unter dem Namen Verschränkungskorrelationen bekannt (Lucadou, 2007). Weiter kann man möglicherweise synchronistische Ereignisse zwischen den mentalen und den materiellen Bereichen als Folge einer Quantenverflechtung zwischen Geist und Materie sehen (Martin & al. 2017).

Jung sieht im Zufall ein unermesslich weites Gebiet innerhalb unserer Erfahrung, welches der Ausdehnung des Gebietes der Gesetzmäßigkeiten das Gleichgewicht hält. Der Zufall ist aber im Falle einer Synchronizität nicht zwingend kausal, sondern kann auch ohne direkten Zusammenhang, also akausal, geschehen. Jung schreibt: „Man ist es gewohnt, vom Zufall vorauszusetzen, daß er selbstverständlich einer kausalen Erklärung zugänglich sei und eben nur darum als „Zufall“ oder „Koinzidenz“ bezeichnet werde, weil seine Kausalität nicht oder noch nicht aufgedeckt sei. Da man gewohnheitsmäßig von der absoluten Gültigkeit des Kausalgesetzes überzeugt ist, hält man diese Erklärung des Zufalls für zureichend. Ist aber das Kausalprinzip nur relativ gültig, so ergibt sich daraus der Schluß, daß, wenn schon die überwiegende Mehrzahl der Zufälle kausal erklärt werden kann, dennoch ein Restbestand, der akausal ist, vorhanden sein muß“. (Jung, 1971. S. 12).

Jung veranschaulicht das Prinzip der Synchronizität in einem Quaternion aus Begriffspaaren, die sich diametral ergänzen. Angeregt durch seinen Briefwechsel mit dem Physiker Pauli, erweitert er den ursprünglichen Quaternion im Hinblick auf die neuen Erkenntnisse der Quantenphysik.

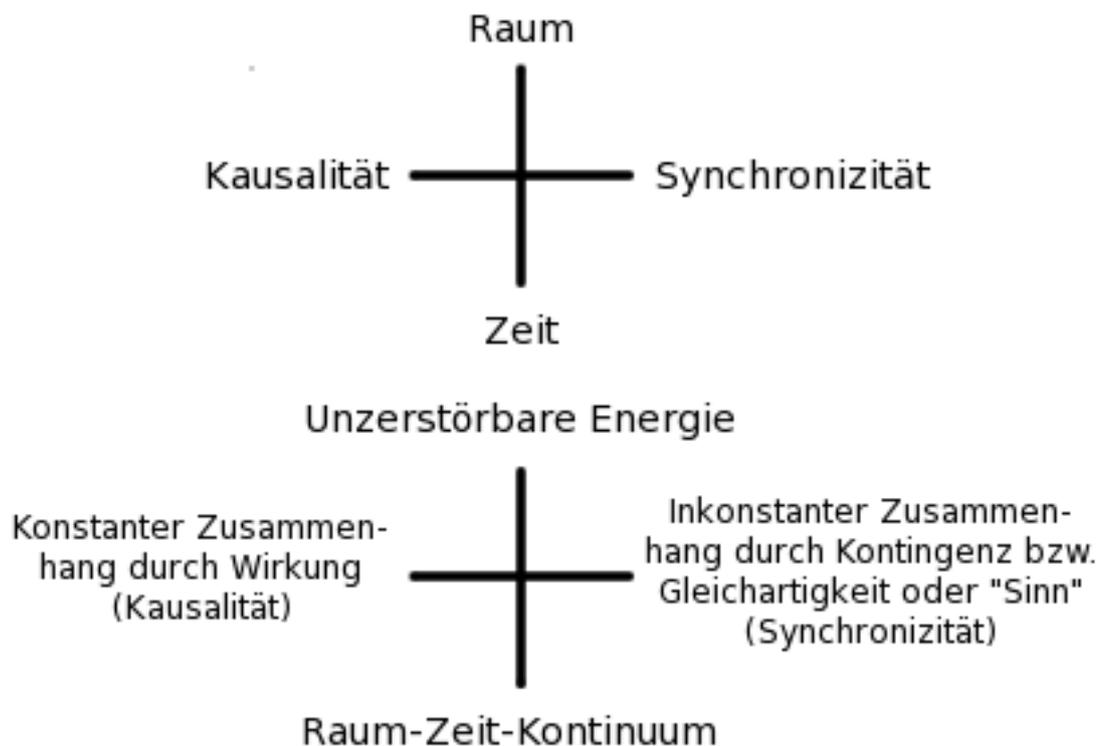


Abb. 3: Synchronizität, Quelle: Jung, 1971

1.5 Der Panpsychismus

Der Panpsychismus unterscheidet zwar auch zwischen Geist und Materie, postuliert jedoch, dass alle Dinge des Universums geistige Eigenschaften haben. Der Begriff Panpsychismus setzt sich aus den griechischen Worten „pan“ (alles, überall) und „psyché“ (Geist, Seele) zusammen und wurde im 16. Jahrhundert durch den Philosophen Francesco Patrizi eingeführt. Der Panpsychismus geht davon aus, dass die gesamte Wirklichkeit von geistigen Eigenschaften durchdrungen ist. Zellen und Bakterien besitzen zwar kein Bewusstsein ihrer selbst, aber eine deutliche Sensitivität für Reize. Selbst Einzeller wie die Pantoffeltierchen nehmen Berührungen, Temperatur- und Belichtungsunterschiede, chemische Reize und das Verhalten ihrer Artgenossen wahr und passen ihr Verhalten dementsprechend an.

Geist und Materie sind im Panpsychismus nicht voneinander trennbar, denn sie sind zu jeder Zeit eins, sind Geist-Materie. Sie sind wie Innenseite und Außenseite eines Luftballons oder die zwei Seiten einer Medaille. Körper und Geist haben eine gegenseitige Abhängigkeit. Somit müssen alle Eigenschaften, die wir in der Wirklichkeit antreffen, schon vorbereitet sein. Es kann nichts in Erscheinung treten, das nicht schon in einfacher Weise vorgeformt war, denn aus dem Nichts entsteht nichts. Was nicht aus dem Nichts kommt, muss folglich vorher schon dagewesen sein. Das gilt auch für das Geistige. Die Materie ist somit keine leere und ausgedehnte Hülle, sondern vom Geistigen durchdrungen. Das bewusste Erleben ist eine höhere Ebene des Geistigen, die sich aus dem einfachen unbewussten, aber ebenfalls geistigen Erleben bildet. Der Panpsychismus geht von einem graduellen Anstieg des Geistigen aus, von Atomen über Moleküle, Zellen und Neuronen bis zum Bewusstwerden. Bei diesem Vorgang dient unser Körper als Verstärker, der die simplen Informationen aus den Zellen aufnimmt und schrittweise intensiviert, bis wir sie erleben.

Dem Vorwurf, dass nach dieser Theorie auch Tische ein Bewusstsein haben müssten, begegnet der Panpsychismus mit den Eigenschaften der Vielheit und der Einheit. Die Vielheit lässt sich am Beispiel eines Sandhaufens darstellen, der zwar aus vielen Einheiten, den Sandkörnern besteht, aber immer ein Haufen bleibt, auch wenn man einzelne oder viele Sandkörner wegnimmt. Während man eine Vielheit in Einheiten zerlegen kann, ist das bei einer Einheit wie einer Zelle oder einem Atom nicht möglich. Würde man aus einer Zelle die Moleküle entfernen, aus der sie besteht, würde sie keine Zelle mehr sein. Würde man einem Menschen Herz oder Hirn entfernen, würde er sterben. Dinge, die eine Einheit bilden, sind in ihrer Ganzheit mehr als die Summe ihrer Teile. Von einer Einheit spricht man dann, wenn sich ihre Einzelteile zu einem geschlossenen

Ganzen zusammenfügen. Und nur die Einheiten können das Geistige verstärken. Vielheiten können nichts verstärken, denn sie haben keine Zentrale, in der sie die Informationen bündeln können. Lebewesen bestehen aus Einzelteilen, aber sie bilden durch ihr Nervensystem eine Ganzheit. Ein Tisch hingegen besteht zwar auch aus Teilchen, die geistige Eigenschaften haben, bildet aber selbst keine Einheit und hat somit als Tisch auch keine geistigen Eigenschaften (Spät, 2010).

Der Panpsychismus hebt den Dualismus zwischen dem Geist und dem materiellen Körper auf, indem er postuliert, dass alle Teilchen eine geistige Innenseite und eine materielle Außenseite besitzen und aufeinander wirken können. Unsere Bewusstseinszustände können so mit unseren Zellen kommunizieren, da diese nicht nur materielle, sondern auch geistige Eigenschaften haben (Spät, 2010, 2012). Allerdings kann auch der Panpsychismus nicht erklären, wie qualitatives Erleben von Zuständen, die Qualia, in uns entsteht.

2. Die Qualia

Das bewusste Erleben von etwas und sein subjektiver Erlebnisgehalt wird in der Philosophie mit dem Begriff „Qualia“ bezeichnet (Chalmers, 2003). Qualia beschreibt „die erlebte Qualität eines psychischen Zustandes oder Ereignisses, z.B. einer Schmerzempfindung, einer Vorstellung der Farbe Rot, eines Gefühls der Trauer usw.“ (Dorsch 2013, S.1275). Unsere Empfindungen und somit die Qualia ist jedoch immer nur aus der subjektiven Perspektive erlebbar und unterscheidet sich von Individuum zu Individuum. Eine Person, die noch nie Eifersucht erlebt hat kann, selbst nach ausführlicher Beschreibung wie es ist Eifersucht zu erleben, nicht wissen, wie es sich anfühlt eifersüchtig zu sein. Und selbst wenn man selbst schon einmal eifersüchtig war,

kann man nicht wissen, ob sich das Gefühl von Eifersucht nicht doch von Mensch zu Mensch unterscheidet (Prechtl, 2004).

Bei den erlebten Zuständen werden phänomenale und intentionale Zustände unterschieden. Phänomenale Zustände können *perzeptuelle Erlebnisse* (visuelle, auditorische, taktile, olfaktorische und gustatorische Wahrnehmungen) umfassen, *somatosensorische Erlebnisse* (Schmerz, Hunger, Jucken), sowie *Emotionen, Gefühle und Stimmungen* (Ärger, Liebe Müdigkeit, Eifersucht). Zu den intentionalen Zuständen gehören innere, mentale Zustände wie *der Glaube oder die Meinung* (zu glauben oder meinen, dass Paris die Hauptstadt von Frankreich ist), *der Wunsch* (zu wünschen, dass etwas passiert), *der Wille oder die Absicht* (zu wollen, dass man pünktlich ist), *die Hoffnung* (zu hoffen, dass es heute nicht regnet) und *die Befürchtung* (zu befürchten, dass etwas schlecht ausgeht) (Heckmann und Walter, 2006). Wie aber können subjektiv erlebte Zustände wissenschaftlich erklärt und in unser naturwissenschaftliches Weltbild integriert werden? Dazu müsste gezeigt werden, wie Phänomenalität und Intentionalität in einer rein physikalischen Welt überhaupt möglich sind. Levine (1993) beschreibt die Problemlage folgendermaßen: „Einerseits gibt es das Problem der Intentionalität. Wie kann bloße Materie Bedeutung haben? Wie kann ein Stück Materie sich *auf* etwas beziehen oder *von* etwas handeln? Andererseits gibt es das Problem phänomenalen Bewusstseins oder – um präziser zu sein – das Problem des qualitativen Gehalts. Wie kann ein rein physikalisches System überhaupt qualitative Zustände haben? Wie kann es irgendwie sein, ein solches System zu sein?“ (Heckmann und Walter, 2006, S. 19). Obwohl die Wissenschaft bereits große Fortschritte gemacht hat die neurobiologischen, biologischen und chemischen Prozesse zu identifizieren, die unserem bewussten Erleben zugrunde liegen, ist der Zusammenhang zwischen den neurobiologischen Vorgängen in

unserem Gehirn und dem phänomenalen Gehalt von Erlebnissen wie Gefühlen, Stimmungen, Gerüche, Tönen und Farben unklar.

Chalmers (2003) spricht hier vom „schwierigen Problem des Bewusstseins“, dem Problem der subjektiven Erfahrung, zu wissen wie es ist sich selbst zu sein. Phänomenal bewusst meint, zu wissen wie es ist dieses Wesen zu sein das dieses Bewusstsein hat. Zu den bewussten Zuständen gehören Körperempfinden, mentale Bilder, emotionale Erfahrungen und auftretende Gedanken. Jeder dieser Zustände hat einen phänomenalen Charakter und phänomenale Eigenschaften (Qualia), die charakterisieren, wie es ist, in diesem Zustand zu sein. Zwar stehen diese Erfahrungen in engem Zusammenhang mit physischen Prozessen im Gehirn und es scheint, dass physische Prozesse zu Erfahrungen führen. Aber es ist nicht erklärbar, warum körperliche Prozesse zu Erfahrungen führen. Warum finden diese Prozesse nicht im Dunkeln statt, ohne begleitende Erfahrungszustände? Dem schwierigen Problem des Bewusstseins stellt Chalmers ein „einfaches Problem des Bewusstseins“ entgegen, das alle psychischen Phänomene umfasst, die nicht vom Erlebnisinhalt abhängen. Hier sind kognitive Funktionen wie Lernen und Denken, sowie die Kausalität von Verhalten gemeint. Um diese Funktionen zu erklären, muss nur der Mechanismus beschrieben werden, der diesen Leistungen zugrunde liegt. Hierin hat die Wissenschaft schon große Fortschritte erzielt (Chalmers, 2003). Den Unterschied zwischen dem einfachen und dem schwierigen Problem, erklärt Chalmers an einem Gedankenexperiment. Mary, eine Neurologin des 23. Jahrhunderts, ist die führende Expertin für alle Vorgänge im Gehirn, die mit der Wahrnehmung von Farben zusammenhängen. Sie hat jedoch ihr ganzes Leben in einem schwarz-weißen Zimmer verbracht und noch niemals Farben gesehen. Ihr ist zwar alles bekannt, was man über die physischen Abläufe im Gehirn sowie über dessen Biologie, Struktur und

Funktion überhaupt wissen kann. Deshalb weiß sie alles was es über die einfachen Probleme zu wissen gibt: wie das Gehirn Reize unterscheidet und Informationen zusammenfasst. Aus ihrer theoretischen Kenntnis des Farbensehens weiß sie, welche Farbnamen den Wellenlängen des Spektrums entsprechen. Aber dennoch gibt es etwas Entscheidendes, das Mary nicht weiß: wie es ist, eine Farbe – zum Beispiel Rot – wirklich zu erleben. Bewusstes Erleben lässt sich somit nicht allein aus physiologischen Fakten über die Arbeitsweise des Gehirns herleiten (Chalmers, 1996).

Chalmers schlägt vor, das bewusste Erleben als fundamentalen, irreversiblen Wesenszug anzuerkennen. Der Mensch hat neben den physischen Eigenschaften auch eine Art von nichtphysischen Eigenschaften, ein bewusstes Erleben, die Qualia. Da er sich um die Schwierigkeit der naturwissenschaftlichen Beweisbarkeit im Klaren ist, fordert er, „fürs erste nach Überbrückungsgesetzen zu suchen, die physikalische Prozesse mit Alltagserlebnissen verknüpfen. Die grobe Form eines solchen Gesetzes läßt sich aus der Beobachtung erschließen, daß wir, wenn wir uns einer Sache bewußt sind, normalerweise danach handeln und darüber sprechen können“ (Chalmers, 1996, S. 40). Da Handeln und Sprechen bewusst sind, hängt Bewusstsein eng mit Gewährwerden zusammen. Gewährwerden ist bei Chalmers als objektiv und physikalisch definiert, Bewusstsein hingegen nicht. Deshalb sieht er hier die Form eines psychophysikalischen Gesetzes abgebildet: Wo Gewährwerden auftritt, herrscht auch Bewusstsein, und umgekehrt (Chalmers, 1996). Als weitere Möglichkeit für ein psychophysikalisches Gesetz nennt er das Prinzip der organisatorischen Invarianz das besagt, dass „physikalische Systeme mit gleichartiger abstrakter Organisation stets gleiche bewußte Erlebnisse hervorbringen – unabhängig davon, woraus die Systeme bestehen. Wenn man zum Beispiel das Wechselspiel unserer Neuronen mit Halbleiter-Chips exakt kopieren

könnte, käme dasselbe bewußte Erleben zustande“ (Chalmers 1996, S. 9). Chalmers argumentiert, dass bewusste Erfahrung eine physische Basis hat und somit die Eigenschaften der Erfahrung (Qualia) systematisch von physikalischen Eigenschaften abhängen. Wenn Erfahrungen aus einem psychischen System entstehen, dann geschieht das aufgrund der funktionalen Organisation dieses Systems. Nicht die chemischen Abläufe im Gehirn sind für ein Bewusstsein relevant, sondern die abstrakte kausale Organisation des Gehirns. Deshalb kann jedes System, das dieselbe funktionelle Organisation hat, qualitativ identische bewusste Erfahrungen machen. Das Prinzip der organisatorischen Invarianz postuliert, dass auch funktionale Organisationen, selbst wenn sie aus Siliziumchips bestehen, Bewusstsein entwickeln können (Chalmers, 1995).

3. Das Bewusstsein

Maßgeblich beteiligt an unserer Wahrnehmung der Realität ist das Bewusstsein. Das Bewusstsein kann definiert werden als „die Gesamtheit der Erlebnisse, d.h. der erlebten psychischen Zustände und Aktivitäten (Vorstellungen, Gefühle usw.). Bewusstsein setzt aber nicht die Verfügung über Sprache oder über abstrakte Begriffe voraus; auch das bloße Spüren eines Schmerzes ist bereits Bewusstsein“ (Dorsch, 2013, S. 281).

Der Begriff „Bewusstsein“ bezeichnet somit all jene Zustände des Empfindens und bewussten Erlebens, die beginnen, wenn man aus einem traumlosen Schlaf erwacht, und die solange anhalten, bis man wieder in einen traumlosen Schlaf oder ins Koma fällt, stirbt oder auf andere Art und Weise „bewusstlos“ wird. Ein Organismus ist bewusst, wenn er etwas erlebend wahrnimmt, ganz gleich, wie stark oder schwach dieses Erleben ausfällt. Ein Organismus, der nichts erlebend wahrnimmt, d.h. zu einem bestimmten

Zeitpunkt nichts von sich oder seiner Umwelt weiß oder erlebt, der ist zu diesem Zeitpunkt nicht bewusst. Das Bewusstsein ist somit das Tor zur Welt, durch das wir täglich unsere fünf Sinne erleben, wir nachdenken, träumen, uns erinnern und Pläne für die Zukunft schmieden können. Das Bewusstsein wird zwar durch neurophysiologische Aktivitäten bedingt, aber es ist bis heute weder bekannt, auf welche Weise aus physischen Dingen Bewusstseinszustände hervorgehen können, noch gibt es befriedigende Antworten auf die Frage, zu welchem Zweck man solche Zustände überhaupt erlebt: Warum laufen nicht einfach alle Prozesse unbewusst ab?

Die Schwierigkeiten, bewusstes Erleben naturwissenschaftlich zu beschreiben, hängen mit den spezifischen Eigenschaften des Erlebens zusammen.

1. Unausprechbarkeit: Wir können problemlos erklären, wie ein Motor funktioniert, aber wir stoßen sprachlich schnell an unsere Grenzen, wenn wir einer Person den Geschmack einer Papaya erklären wollen, die selbst noch nie eine Papaya gegessen hat.
2. Subjektivität: Ich erlebe mein Bewusstsein aus meiner subjektiven Perspektive. Ich kann zwar objektiv über ein Gemälde diskutieren und intersubjektiv feststellen, wann und in welcher Epoche es entstanden ist und mit welchen Farben es gemalt wurde. Aber wie ich diese Farben empfinde, wie sich der Inhalt des Bildes für mich anfühlt, welche Assoziationen und Emotionen bei mir ausgelöst werden, ist nur für mich wahrnehmbar.
3. Leiblichkeit: Ich erlebe die Wirklichkeit durch und mit meinem Körper. Wenn ich eine raue Oberfläche betaste, lässt sich das Erleben der Rauheit nicht nur im Geist verorten, denn nicht mein Geist spürt etwas, sondern mein Körper. Allerdings ist der Körper empfindungslos, wenn das Bewusstsein ausgeschaltet wurde, wie z.B. bei einer Vollnarkose.

4. Qualität: Bewusste Wahrnehmungen unterscheiden sich nicht nur durch ihre Verschiedenheit, sondern auch durch ihre Qualität. So kann die Furcht vor einem großen Hund qualitativ anders sein als die vor einem kleinen Hund. Ebenso wird ein beginnender Zahnschmerz qualitativ anders erlebt als derselbe schmerzende Zahn, wenn die Entzündung weiter fortgeschritten ist. In der Philosophie wird der subjektive Erlebnisgehalt als Qualia beschrieben.
5. Unteilbarkeit: Bewusstes Erleben ist nicht in seine einzelnen Bestandteile zerlegbar. Wenn ich auf einem Stuhl sitze, Musik höre und dabei Kaffee trinke, nehme ich diese Erlebnisse als geschlossenen Einheit wahr. Die Erlebnisse bilden einen Bewusstseinsstrom, der unteilbar ist (Spät, 2010).

Das Erleben des eigenen Selbst setzt also Bewusstsein voraus. Bewusstsein ist jedoch kein einheitlicher Zustand, sondern modular aufgebaut. Nach Roth sind hierin folgende Aspekte beinhaltet:

1. Basale Vigilanz und Wachheit;
2. Wahrnehmung von Vorgängen in der Umgebung und im eigenen Körper;
3. mentale Zustände und Tätigkeiten wie Denken, Vorstellen, Erinnern;
4. Emotionen, Affekte und Bedürfniszustände;
5. Erleben der eigenen Identität und Kontinuität;
6. "Meinigkeit" des eigenen Körpers;
7. Autorenschaft und Kontrolle der eigenen Handlungen und mentalen Akte;
8. Orientierung des Selbst und des Körpers in Raum und Zeit;
9. Realitätscharakter von Erlebtem und Unterscheidung zwischen Realität und Phantasie (Roth, 2001).

Durch rekursive Schleifen einfacher und erweiterter Formen des Bewusstseins

über alle Ebenen, entstehen dann innere Repräsentationen von Zuständen, Gefühlen und Emotionen. Eine Schleife verbindet die basalen Prozesse der Lebensregulation im Hirnstamm und im Hypothalamus mit der Erzeugung von Vorstellungen. Andere Schleifen verbinden unseren Organismus mit den inneren Repräsentationen seiner Zustände und über die Repräsentationen von Emotionen entstehen Gefühle (Haken und Schiepek, 2006).

Eine Erklärung, wie Bewusstsein aus neuronalen Prozessen entsteht, bietet der emergenztheoretische Materialismus (Bunge, 1984). So entstehen mentale Phänomene als Systemeigenschaften aus neuronalen Prozessen, lassen sich aber aufgrund ihrer Komplexität, nicht auf physikalische, chemische oder physiologische Eigenschaften der beteiligten Nervenzellen reduzieren. Mentales entsteht nach dieser Theorie unvorhersehbar (Roth, 1997). Ähnlich denkt Mainzer (2008), wenn er das Gehirn als komplexes neuronales System mit nichtlinearer Dynamik beschreibt. Demnach organisiert sich das Gehirn selbst, nach bestimmten Regeln der synaptischen Verbindungen. Durch das synchrone Feuern der einzelnen Synapsen, bilden sich neuronale Cluster und Muster, die mit mentalen Zuständen korreliert sind. Diese Emergenz hängt ebenfalls nicht von speziellen neurochemischen Grundlagen ab, sondern es handelt sich vielmehr um formale Organisationsgesetze komplexer Systeme, die auf einem Computer simulierbar sind. Mit den gleichen Gesetzen könnten auch andere, künstliche intelligente Systeme erzeugt werden. Das Auftreten von Bewegungen, Wahrnehmungen, Gedanken, Gefühlen und Bewusstsein könnte so als Emergenz von makroskopischen Gehirnzuständen verstanden werden, die nicht durch einzelne Neuronen, sondern durch ihre nichtlineare Wechselwirkung entstehen (Mainzer, 2008).

Descartes hingegen leugnet die Möglichkeit emergenter Eigenschaften indem er davon ausgeht, dass es eine zusätzliche nicht-physische Entität geben muss, wenn sich die Eigenschaften und Fähigkeiten eines physischen Systems nicht auf seine Teile zurückführen lassen. Descartes verortet die Schnittstelle zwischen Körper und Geist in der Zirbeldrüse. Wahrnehmen und Handeln wird durch das Nervensystem vermittelt, das wiederum aus kleinen biegsamen Röhren besteht, in denen sich sehr kleine Teilchen, die spiritus animales, bewegen. Wird etwas wahrgenommen, entsteht auf der Zirbeldrüse ein Abbild des Wahrgenommenen. Willentliche Handlung entsteht, indem der Geist die Zirbeldrüse so dreht, dass sich die spiritus animales in die Nerven bewegen können, die zu den benötigten Muskeln führen (Beckermann, 2011). Allerdings kann Descartes nicht erklären, warum zwei völlig verschiedene Substanzen, die keinerlei Eigenschaften gemein haben, kausal aufeinander einwirken. Denn „eine kausale Interaktion ist etwas, das mittels eines Mechanismus vor sich geht, und zwar so, daß Ursachen und Wirkungen in einer nachvollziehbaren Verbindung zueinanderstehen. Doch diese nachvollziehbare Verbindung ist genau das, was der dualistischen Theorie der Interaktion von Körper und Geist zufolge fehlt. Denn der Kern der Theorie besteht ja gerade im Insistieren darauf, daß sich mentale und physische Phänomene ihrer Natur nach radikal unterscheiden“ (McGinn 1982, Beckermann, 2011, S. 48).

Die Frage, welche Substanz, Körper/Gehirn oder Geist, die andere wie beeinflusst und ob die Welt deterministisch ist oder nicht, konnte bis anhin weder philosophisch, psychologisch noch neurobiologisch geklärt werden. Allerdings bekommt die Debatte der Determiniertheit aus der Quantenphysik neue Impulse, die auf eine indeterministische Welt hinweisen. Denn die Quantentheorie lässt zufällige, akausale Ereignisse zu. Absolut zufällig sind Quantenereignisse, wenn sie nicht durch den vorhergehenden Zustand der

Welt bestimmt sind (Walter, 1999). Es gibt frühe Interpretationen der Quantenphysik (Wigner, 1963), die eine Wechselwirkung zwischen Geist und Materie bei Quantenzuständen vorhersagen, denn erst eine bewusste Beobachtung eines Quantenzustands erschafft den Übergang zum einem klassischen Zustand, wie wir ihn erleben (Mayer und Dechamps, 2018).

4. Einführung in die Quantenphysik

Das Außergewöhnliche der Quantenphysik und ihrem Widerspruch zu klassischen physikalischen Erkenntnissen, lässt sich gut am Beispiel des Lichts beschreiben. Ursprünglich dachte man, das Licht besteht aus Teilchen, sogenannten Korpuskeln, die wie ein Regenschauer auf die Erde fallen (Newton 1704). Andere Forscher kamen jedoch zu dem Ergebnis, dass sich Licht wie eine Welle verhält und sich somit nirgendwo als ein einzelnes Teilchen wahrnehmen lässt. Die Forschungen des 20. Jahrhunderts wiederum ergaben, dass sich Licht doch eher wie Teilchen verhält, und konnten das mit Hilfe des Photoeffektes auch beweisen. Dabei wird eine Metallplatte mit Lichtteilchen (Photonen) beschossen. Durch den Beschuss werden einzelne Elektronen aus der Metalloberfläche herausgelöst. Das Auslösen von Elektronen bei der Bestrahlung der Oberfläche eines Metalls oder eines anderen Festkörpers mit Licht wird Photoeffekt genannt. Spätere Experimente, wie z.B. die über die Beugung von Elektronen, zeigten jedoch, dass sich Lichtteilchen doch wie Wellen verhalten. Erst mit Hilfe der Quantenmechanik konnte diese Verwirrungen beendet werden. Tatsächlich verhalten sich Photonen sowohl wie eine Welle als auch wie ein Teilchen, und ihre jeweiligen charakteristischen Merkmale zeigen sich in verschiedenen Phänomenen. Das Doppelspaltexperiment ist eine Versuchsanordnung, die beide Verhalten aufzeigen kann (Feynman, 2012).

4.1 Das Doppelspaltexperiment

Mit dem Doppelspaltexperiment konnte Thomas Young 1802 zeigen, dass sich Licht nicht wie Teilchen, sondern wie Wellen verhält. Abbildung 4 zeigt die wesentlichen Bestandteile eines Doppelspaltexperiments für Materiewellen, bestehend aus einer Teilchenquelle, einem undurchsichtigen Schirm mit zwei Schlitzen und einem Detektor.

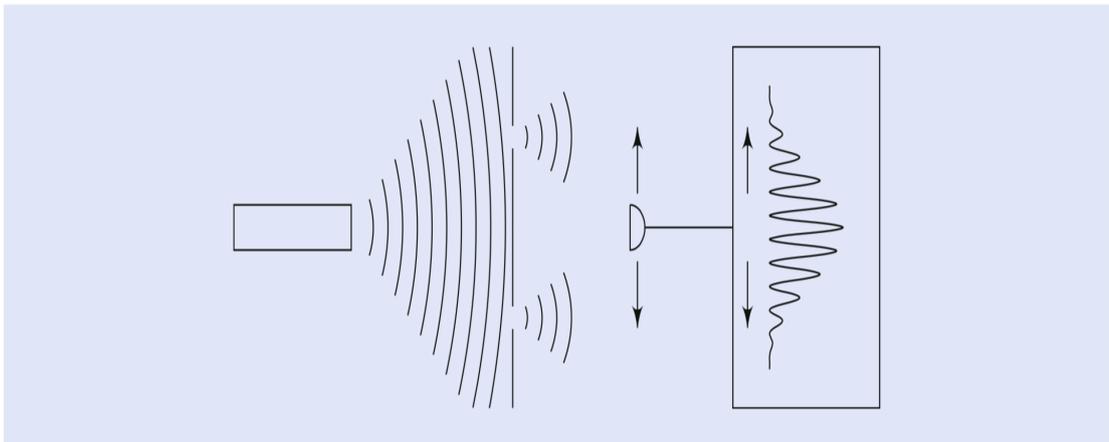
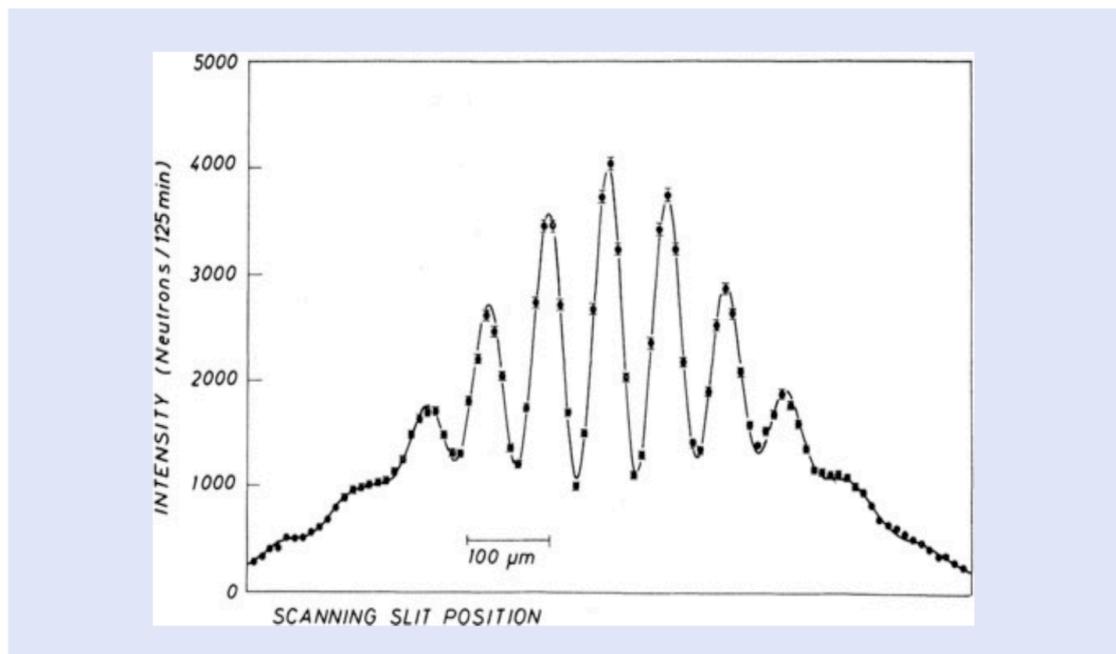


Fig. 19.2 Elementary building blocks of a double-slit experiment for particles involving a source of particles (*left*), a screen with two slits (*middle*), and a detector in the far field (*right*). The particles to be scattered could be electrons, neutrons, atoms, or rather large molecules. We observe an oscillatory count rate (*far right*) as the detector moves along an axis parallel to the screen demonstrating the existence of matter waves

Abb. 4: Doppelspaltexperiment, Quelle: Schleich, 2016

Die Teilchenquelle emittiert jeweils ein Partikel, und zwischen zwei aufeinanderfolgende Emissionen besteht eine lange Verzögerung. Es befindet sich also jeweils nur ein einziges Partikel zwischen der Quelle und dem Detektor. Ein Partikel kann somit nur durch den oberen oder den unteren Schlitz gehen. Nachdem viele Partikel die Schlitz passiert haben, sollte man auf dem Detektor eine Doppelhöckerverteilung beobachten können, bei der die beiden Maxima (die höchste Anzahl der gemessenen Teilchen) den beiden Schlitzen entsprechen. Das Experiment zeigt jedoch eindeutig, dass diese Annahme unter bestimmten Bedingungen falsch ist. Abbildung 5 zeigt das Intensitätsmuster von Neutronen auf dem Detektor eines mechanischen Doppelschlitzes,

der Interferenzstreifen anzeigt. Dieser Effekt ist bemerkenswert, wenn man die Zählraten auf der vertikalen Achse beachtet. Am Maximum findet man ungefähr 4000 Impulse pro 125 Minuten. Diese Rate entspricht zwei Neutronen, die pro Sekunde durch die Vorrichtung laufen. Da die Geschwindigkeit der Neutronen 200 Millisekunden betrug, befand sich aber niemals mehr als ein Neutron im Apparat. Jedes Partikel wird erkannt, nachdem es die Schlitze passiert hat, und wird entweder an dieser Position oder an einer anderen Position auf den Detektor treffen. Nachdem viele solcher Teilchen durch den Apparat geschickt wurden, ergibt sich ein Histogramm, also eine Anzahl von Zählungen an jeder Position auf dem Bildschirm, die nicht gleichförmig ist, sondern Schwingungen zeigt. Ähnliche Versuche wurden auch 1959 von Möllenstedt und Jönsson erfolgreich durchgeführt (Schleich, 2016).



■ **Fig. 19.3** Interference pattern of a double-slit experiment with cold neutrons. [Taken from Zeilinger A et al. (1988) Single and double-slit diffraction of neutrons. Rev Mod Phys 60:1067–1073]

Abb. 5: Interferenzmuster beim Doppelspaltexperiment, Quelle: Schleich, 2016

Ein Teilchen scheint in diesem Experiment keinen bestimmten Ort zu haben, so

lange es nicht beobachtet wird. Eine fundamentale Eigenschaft von Wellen ist, dass sie nicht auf einen einzigen Punkt konzentriert sind, sondern eine ganze Raumregion erfüllen. Wenn man jedoch durch Beobachtung bzw. Messung versucht herauszufinden, durch welchen Spalt das Teilchen fliegt, zwingt man es, einen bestimmten Ort einzunehmen, und kann beobachten, dass die Teilchen entweder durch den rechten oder den linken Spalt fliegen. Daraufhin verschwindet das Interferenzmuster der Welle, und hinter den beiden Schlitzen entstehen Maxima, ganz so, wie man es von einzelnen Teilchen erwarten würde. Zwei komplementäre Eigenschaften eines Teilchens, Geschwindigkeit und Ort, sind jedoch nicht gleichzeitig genau bestimmbar, es befindet sich im Zustand einer Superposition.

4.2 Die Superposition

Dieses Phänomen wird als Messproblem beschrieben und von Heisenberg in der Theorie der Unschärferelation in der Quantenmechanik formuliert (Green, 2008). Der Zustand eines Teilchens ist in diesem Fall in einer Superposition, in einem Zustand der „Kohärenz“. Wie kann man sich eine Superposition vorstellen? In der Quantenphysik fällt eine Spielkarte, die an ihrem Rand perfekt ausbalanciert wurde, in eine solche Superposition und ist damit an beiden Positionen, die nach einem Kippen möglich sind, gleichzeitig. Erst wenn ein Spieler darauf wettet, dass z.B. die Karte so landet, dass die Königin nach oben zeigt, zerstört er damit den Status der Superposition und sieht die Karte mit einer Wahrscheinlichkeit von je 50 Prozent auf der einen oder anderen Seite liegen. Wenn er dieses Spiel fortsetzt, wird er insgesamt 16 verschiedene Ergebnisse sehen. Was passiert nun aber mit der anderen Möglichkeit, die der Spieler nicht beobachten konnte?

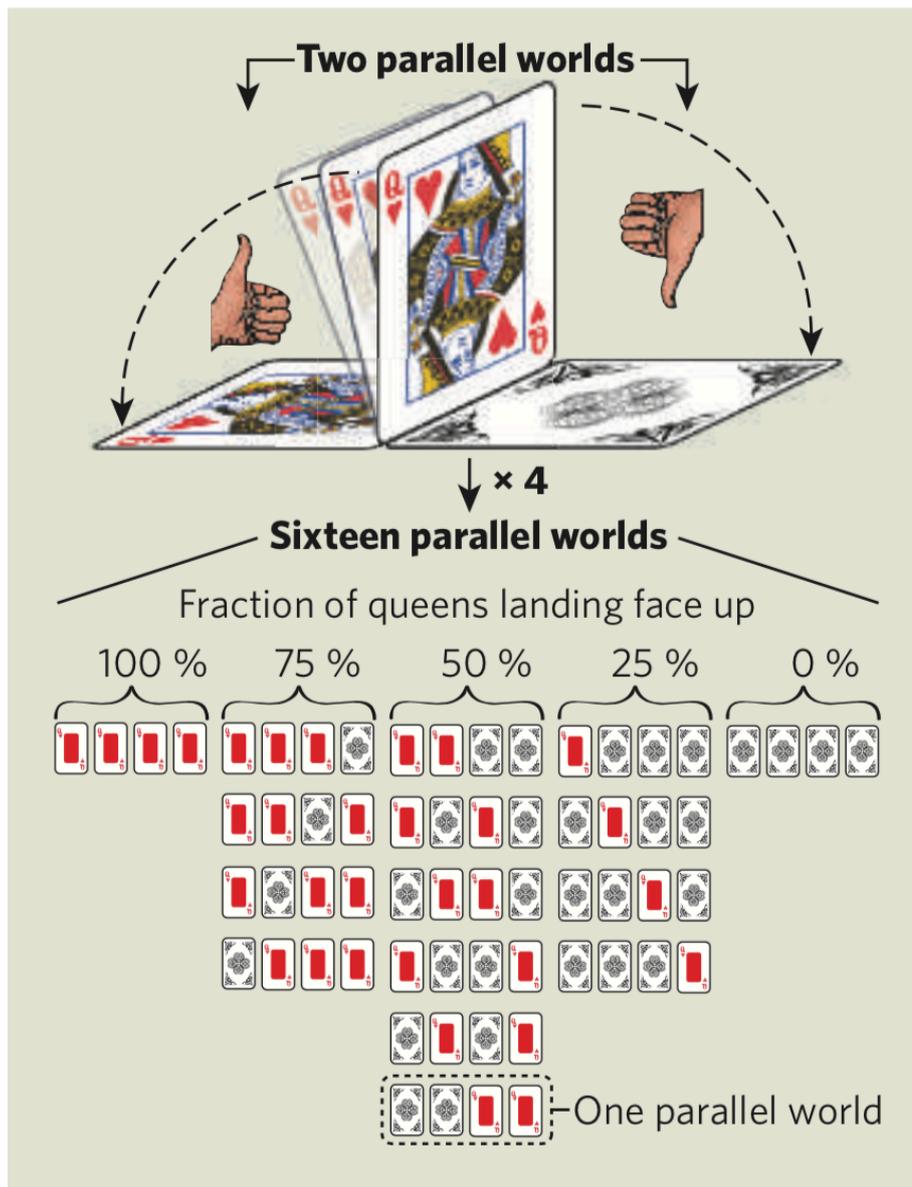


Abb. 6: Superposition einer Spielkarte, Quelle: Tegmark, 2007

In der Kopenhagener Deutung, einer Formulierung der Interpretation der Quantenmechanik von Bohr und Heisenberg 1927 in Kopenhagen, wird vorgeschlagen, dass der Beobachter eines solchen Vorgangs ein Zufallsergebnis sieht. Aufgrund der Wellenfunktion ist der Ausgang der Beobachtung jedoch nur mit einer Wahrscheinlichkeit anzugeben. Das Problem bei dieser Deutung ist, dass die nicht beobachtete andere Wahrscheinlichkeit kollabiert und damit verschwindet. Durch das Zerstören der Superposition, durch „Dekohärenz“, wird die Zustandsüberlagerung, die

Superposition, unbeobachtbar. Was aber diesen Kollaps auslöst, legte die Kopenhagener Deutung nicht fest. John von Neumann (1932) hat dieses Postulat erstmals in seinem Buch *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik* formuliert.

Eine andere Interpretation der Superposition von Everett (1957) besagt, dass sich nicht die Karte in einer Superposition befindet, sondern der Spieler. Die Karte existiert wirklich in zwei verschiedenen Positionen gleichzeitig, und der Spieler begibt sich – je nach Ergebnis seiner Beobachtung, nämlich Königin nach oben oder Königin nach unten – in die entsprechende Welt, in der dieses Ergebnis Realität ist. Für unseren Alltag würde das bedeuten, dass alle alternativen Handlungen, die man zugunsten einer Entscheidung oder Beobachtung aufgibt, nicht etwa verloren wären, sondern in einer parallelen Welt wirksam werden. Nach dieser Theorie leben wir alle denkbaren Möglichkeiten unseres Lebens in verschiedenen Welten. Die Möglichkeit verschiedener Welten gab dieser Theorie auch den Namen „Viele-Welten-Theorie“. Der Vorteil der Theorie ist, dass der Zustand der Kohärenz immer erhalten bleibt. Diese Theorie wurde lange Jahre ignoriert, da sie unvorstellbar erscheint, gewinnt aber immer mehr an Bedeutung, weil die Kollaps-Theorie bis heute nicht nachweisen konnte, wann und wo der Kollaps erfolgt. Es ist bisher noch niemandem gelungen war, eine überprüfbare deterministische Gleichung zu liefern, in der genau angegeben wurde, wann dieser Kollaps eintreten sollte (Tegmark, 2001).

Warum aber nehmen wir in unserem Alltag von diesem Phänomen nichts war? Das kann anhand zweier unterschiedlicher Sichtweisen veranschaulicht werden. Immer wenn es zu Entscheidungen kommt und eine Auswahl aus verschiedenen Alternativen getroffen werden muss, führen Quanteneffekte im Gehirn zu einer Superposition der Ergebnisse. Je nachdem, aus welcher Perspektive man die Superposition betrachtet, erhält man verschiedene Antworten. Tegmark (2007) beschreibt diesen Perspektivwechsel als

Wechsel von der vorbewussten Vogelperspektive zur bewussten Froschperspektive. Kann ein Vogel aus der Luft einen Baum mit seinen viele Ästen als Ganzes sehen und somit alle Möglichkeiten, die aus einer Superposition entstehen können, kann der Frosch nur einen kleinen Ausschnitt, seinen Ast, auf dem er sitzt, wahrnehmen. Für ihn sind die anderen Äste keine Möglichkeiten, sondern andere Welten, die nicht miteinander interagieren.

Zeh (2002) lieferte mit seiner Arbeit über Dekohärenz eine andere Erklärung, warum wir von der Superposition in unserem Alltag nichts bemerken. Eine kohärente Superposition kann nur in einer völlig isolierten und unbeobachteten Umgebung existieren. Schon ein Luftmolekül oder ein Photon können die Superposition durch eine Kollision zerstören. Selbst wenn der Beobachter sich und die Karte in eine völlig isolierte Umgebung verlegen könnte, würde schon sein Blick auf die Karte, ein Neuron in seiner Netzhaut, eine Superposition von „feuern“ oder „nicht feuern“ bilden und dadurch die Superposition zerstören. Da unsere Gedanken und Wahrnehmungen unentwirrtbar mit dem Objekt und der Umwelt verbunden sind, können wir niemals bewusst eine Quantensuperposition wahrnehmen. Um die Dekohärenz und ihre Wechselwirkung zu verstehen, ist es sinnvoll, das Universum in drei Teile zu zerlegen: Subjekt, Objekt und Umwelt. Die Subjekt - Objekt - Dynamik ist normalerweise die wichtigste. Im oben beschriebenen Fall, der Superposition der Spielkarte, ist die Objektdynamik so, dass die Karte in Überlagerung nach links und rechts fällt. Es kann aber auch eine Wechselwirkung zwischen dem Objekt und der Umgebung (in diesem Fall Luftmoleküle und Photonen, die von der Karte abprallen) eine schnelle Dekohärenz verursachen, die diese Überlagerung dann unbeobachtbar macht (Tegmark, 2001).

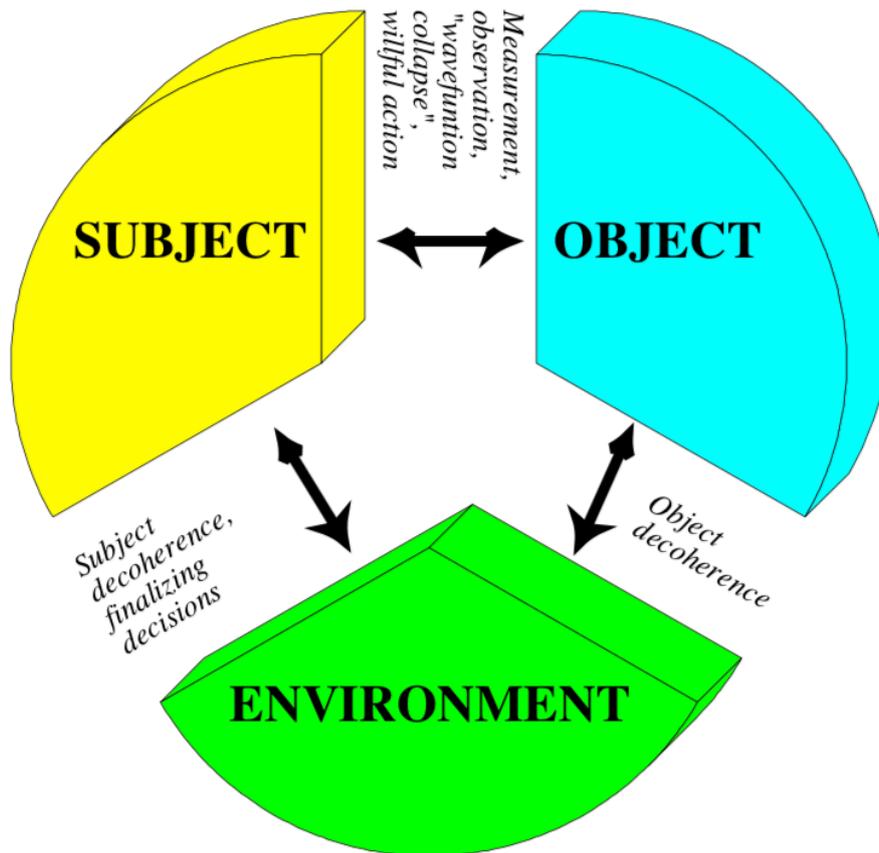


Abb. 7: Abhängigkeiten in der Quantenwelt; Quelle: Tegmark 2001

Obwohl in der Physik die Beeinflussung einer Superposition nicht möglich scheint, zeigen Experimente in der Parapsychologie gegenteilige Ergebnisse.

5. Mikro-Psychokinese-Effekte im Experiment

Psychokinese beschreibt eine direkte Wirkung von mentalen Ereignissen auf physische Objekte. Diese wird aber nicht durch Muskelkraft oder sonstige mechanische Aktivitäten ausgelöst. Von Mikro-Psychokinese spricht man, wenn sich die Auswirkung auf kleine, nicht beobachtbare Ereignisse bezieht, z.B. die Beeinflussung eines Zufallsgenerators (Cardeña, 2018). In Mikro-Psychokinese Experimenten werden der Proband und der Zufallsgenerator als Einheit innerhalb des experimentellen Versuchs gesehen. Diese Einheit ist die Voraussetzung des ungeteilten Nebeneinanders potentieller

Quantenzustände und unbewusster Wünsche, bevor eine bewusste Beobachtung stattfindet. Der anschließende Beobachtungsakt führt dann überzufällig zu einem Ergebnis, in Übereinstimmung mit dem zugrunde liegenden Wunsch des Probanden (Maier und Dechamps, 2018).

Die hier vorgestellten Studien sollen die mikropsychokinetische Wirkung von unbewusst verwurzelten Wünschen testen. Rauchern und Nichtrauchern wurden hierzu Bilder mit neutralen oder zigarettenbezogenen Inhalten gezeigt, die von einem Zufallszahlengenerator ausgewählt wurden und jeweils eine Chance von 50 Prozent hatten aufzutauchen. Die Erzeugung von Zufälligkeit wurde durch einen echten Quantennummerngenerator (true random number generator, tRNG) sichergestellt. Diese Vorrichtung erzeugt Quantenzustände unter Verwendung von Photonen, die einzeln durch ein halbleitendes, spiegelartiges Prisma geschickt werden. Jedes Photon hat die gleiche Chance, in die eine oder andere Richtung abgelenkt zu werden, wodurch eine Überlagerung beider Zustände erzeugt wird, bis eine Messung durchgeführt wird. Dieses Verfahren ist eine Nachstellung der in der Quantenphysik bekannten Doppelspaltstudie, bei der die Welle-Teilchen-Dualität getestet wird.

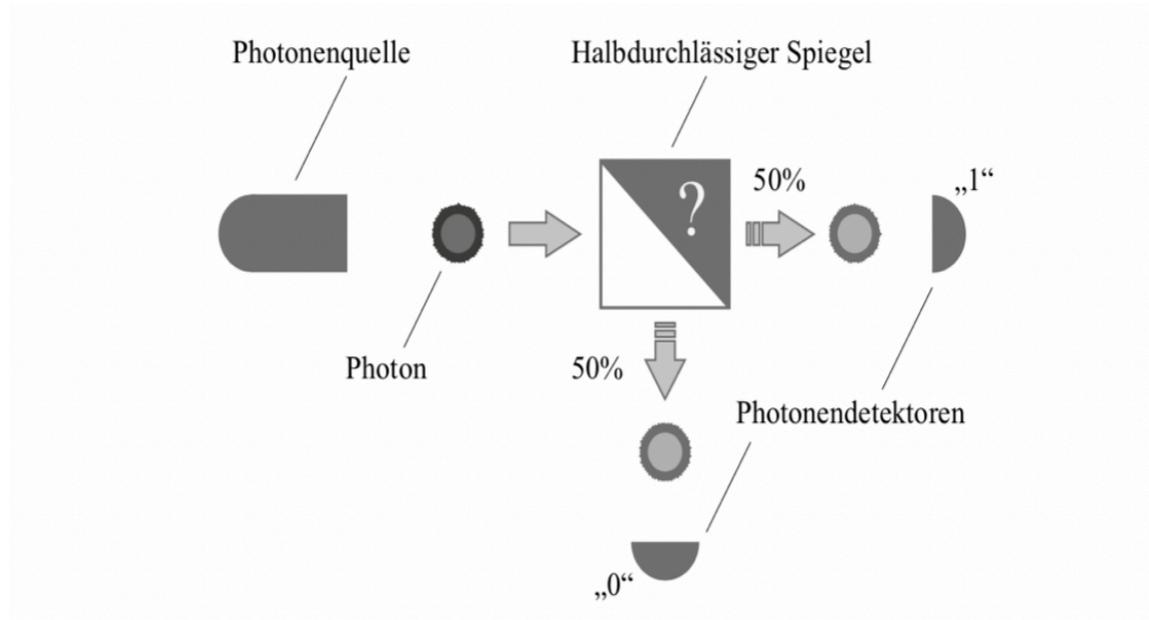


Abb. 11: Funktionsweise eines tRNG (in Anlehnung an ID Quantique, 2017)

Vor der Betrachtung sollten beide Bildtypen, neutrale Bilder und Zigarettenbilder, in einer Superposition existieren. Es wurde angenommen, dass das Unbewusste des Beobachters den einen der beiden Zustände, der besser zu seinen unbewussten Wünschen passt, mit einer etwas höheren Wahrscheinlichkeit auswählt und er sich somit unbewusst für die Darstellung eines Bildes „entscheidet“. Es wurde auch angenommen, dass unbewusst eine geistige Aktivität die Zufälligkeit beeinflusst. In zwei gleichen und aufeinanderfolgenden Studien wurden die Hypothesen getestet, ob ein unbewusst verwurzelter Wunsch eines Beobachters nach Zigaretten die Quantenwahrscheinlichkeiten des tRNG für die Darstellung von Zigarettenbildern beeinflusst. In Studie 1 wurde vorhergesagt, dass der Durchschnittswert von Zigarettenbildern, die mit Rauchern erzielt wurden, vom Zufall abweicht. In Studie 2, einer Wiederholung der ersten Studie, wurde eine Abweichung der Ergebnisse von Studie 1 auf Grund eines Absinkung-Effekts erwartet. Die gemessenen Ergebnisse sollten gleich oder niedriger als der Zufall sein. Bei den Nichtrauchern wurden in beiden Studien keine Effekte erwartet.

Die gewonnenen Daten wurden unter Verwendung von Bayes'schen Inferenztechniken zum Testen von Hypothesen durchgeführt. Die Bayes'sche Methode sammelt Daten über den Effekt und aktualisiert immer wieder die Wahrscheinlichkeit eines Effekts angesichts der zusätzlich gewonnenen Daten. Dabei stehen die beiden Wahrscheinlichkeiten, ob die Daten mehr Beweise für H_1 (Hypothese, es gibt einen Effekt) oder für H_0 (Hypothese, es gibt keinen Effekt) liefern, gegeneinander. Die resultierende Bewertung wird als Bayes-Faktor (BF) bezeichnet und ähnelt der relativen Menge an Beweisen, die die Daten für oder gegen einen vorhergesagten Effekt liefern. Auf diese Weise können das Vorhandensein und das Nichtvorhandensein eines Effekts innerhalb desselben Datensatzes gegeneinander getestet werden. Ein Bayes-Faktor von 10 oder höher weist auf starke Evidenz für H_1 bzw. H_0 hin.

Klassifikationsschema für den Bayes Faktor

Bayes Faktor, BF_{10}	Interpretation
≥ 100	Extreme Evidenz für H_1
30–100	Sehr starke Evidenz für H_1
10–30	Starke Evidenz für H_1
3–10	Erhebliche Evidenz für H_1
1–3	Anekdotische Evidenz für H_1
1	Keine Evidenz
1/3–1	Anekdotische Evidenz für H_0
1/10–1/3	Erhebliche Evidenz für H_0
1/30–1/10	Starke Evidenz für H_0
1/100–1/30	Sehr starke Evidenz für H_0
1/100	Extreme Evidenz für H_0

Abb. 12: Klassifikationsschema für den Bayes Faktor, Quelle: Onken 2018

In der ersten Studie war die erwartete Richtung des getesteten Effekts nicht klar. Einerseits wurde vorgeschlagen, dass Raucher durch ihr Verlangen nach Zigaretten unbewusst die Zigarettenbilder anziehen. Daher sollten Raucher den

Zufallszahlengenerator unbewusst so beeinflussen, dass er im Durchschnitt mehr als 200 Zigarettenbilder produziert, da in dieser Versuchsanordnung insgesamt 400 Bilder gezeigt wurden. Auf der anderen Seite betrachtet das *emotion transgression model* (Mayer und Dechamps, 2018) das Verlangen nach Zigaretten bei Rauchern als Ausdruck eines Defizits, d.h. Raucher glauben, sie hätten nicht genug davon. Dies wiederum sollte die Anzahl der gewählten Zigarettenbilder, die den Rauchern präsentiert werden, stärker verringern, als dies durch einen Zufall erwartet wird. Somit konnte auch eine mittlere Punktzahl von unter 200 erwartet werden. Um den kontroversen Vorhersagen beider Modelle Rechnung zu tragen, wurde ein zweiseitiger Ansatz gewählt, um alle wesentlichen Abweichungen der Stichprobe vom Zufallsniveau zu testen. Bei Nichtrauchern wurden Nulleffekte erwartet, d.h. es sollte ein Nachweis für H₀ gefunden werden.

Die abschließende Bayes'sche Analyse mit 122 Rauchern ergab für H₁ der zweiten Annahme (*emotional transgression model*) einen BF von 66,06. Die durchschnittliche Anzahl der gesehenen Zigarettenbilder für diese Teilnehmer war 196,7, was sehr starke Anzeichen dafür zeigt, dass Teilnehmer, die sich als Raucher identifizierten, weniger rauchrelevante Bilder als zufällig gesehen hatten. Dieser Bayes-Faktor besagt, dass es 66-mal wahrscheinlicher ist, solche Daten zu erhalten, wenn H₁ wahr ist, als wenn H₀ korrekt wäre.

Die folgende Grafik zeigt die sequentielle Analyse des Bayes-Faktors für Raucher.

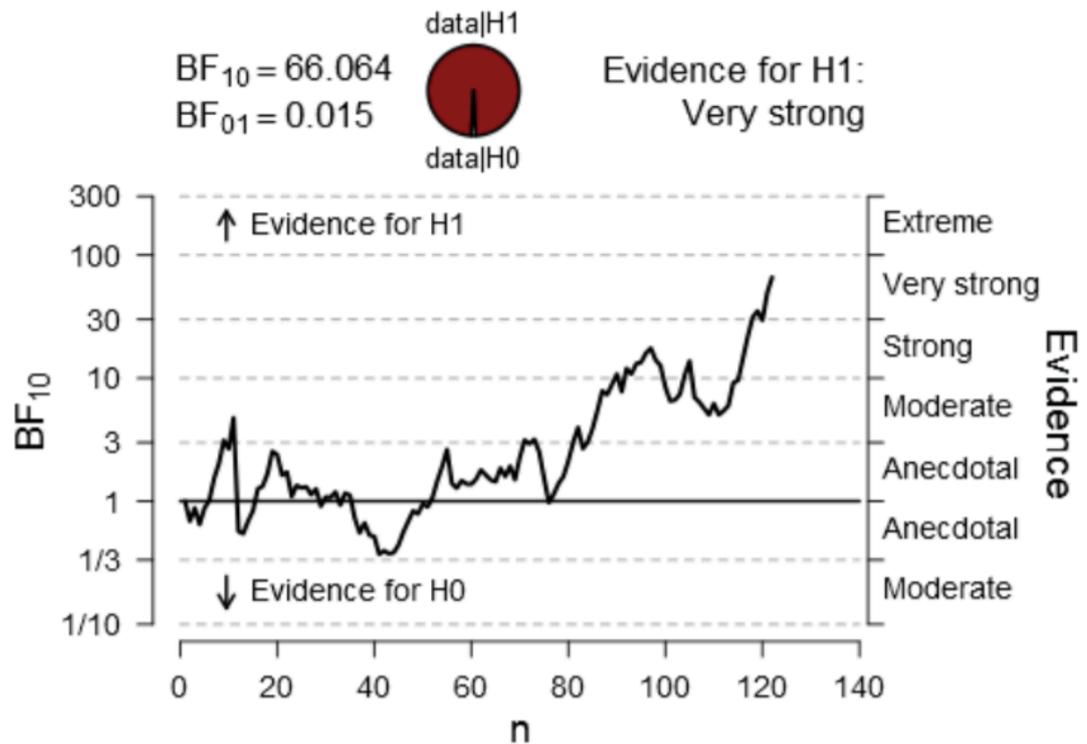


Abb. 13: Studie 1 Raucher, Quelle: Mayer und Dechamps 2018

Dieselben Analysen wurden mit den Daten der Nichtraucher durchgeführt. Die abschließende Bayes'sche Analyse mit 132 Nichtrauchern ergab einen BF-Wert von 6,13 für H0. Die durchschnittliche Anzahl der gesehenen Zigarettenbilder für diese Teilnehmer betrug durchschnittlich 200,5 und zeigt somit einen moderaten Nachweis für einen Null-Effekt. Die folgende Grafik zeigt die sequentielle Analyse des Bayes-Faktors für Nichtraucher.

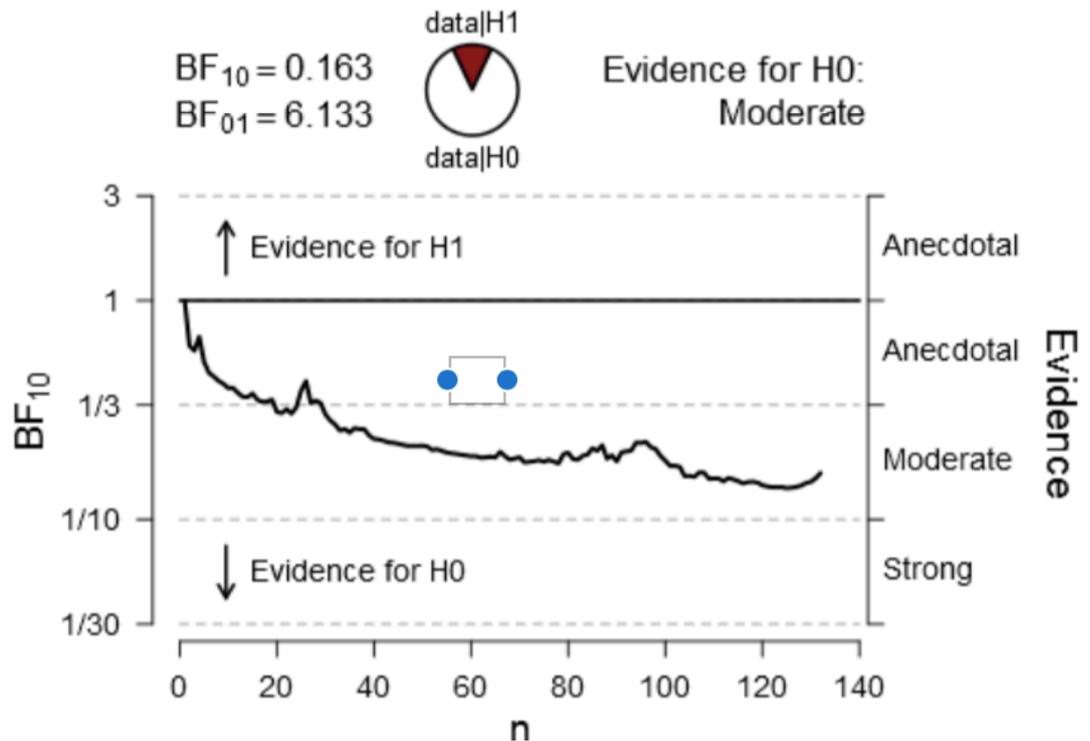


Abb. 14: Studie 1 Nichtraucher, Quelle: Mayer und Dechamps 2018

In Studie 2 wurde eine exakte Replikation von Studie 1 durchgeführt. Die Verfahrensdetails, einschließlich Auswahl der Teilnehmer, Stimuli, Apparat, experimentelles Protokoll und Fragebogen, waren dieselben wie in Studie 1. Auch die statistischen Analysen waren die gleichen, aber mit einer wichtigen Änderung: Die Wirkung der Raucher in Studie 2 wurde nur noch einseitig getestet, da nach Studie 1 eine klare Vorhersage über die Richtung des Effekts vorlag. Es war zu erwarten, dass Raucher eine geringere Anzahl Zigarettenbilder als zufällig beobachten. Insgesamt wurden in der zweiten Studie 175 Raucher und 220 Nichtraucher getestet.

Die abschließende Bayes'sche Analyse mit 175 Rauchern ergab einen einseitigen BF von 11,07 für H0. Die durchschnittliche Anzahl der gesehenen Zigarettenbilder für diese Teilnehmer war 200,3, was starke Hinweise auf die Nullwirkung zeigt. Raucher sahen in der zweiten Studie also nur eine durchschnittliche Anzahl von Zigarettenbildern

im Gegensatz zu Studie 1. Die folgende Grafik dokumentiert die sequentielle Analyse des Bayes-Faktors für Raucher.

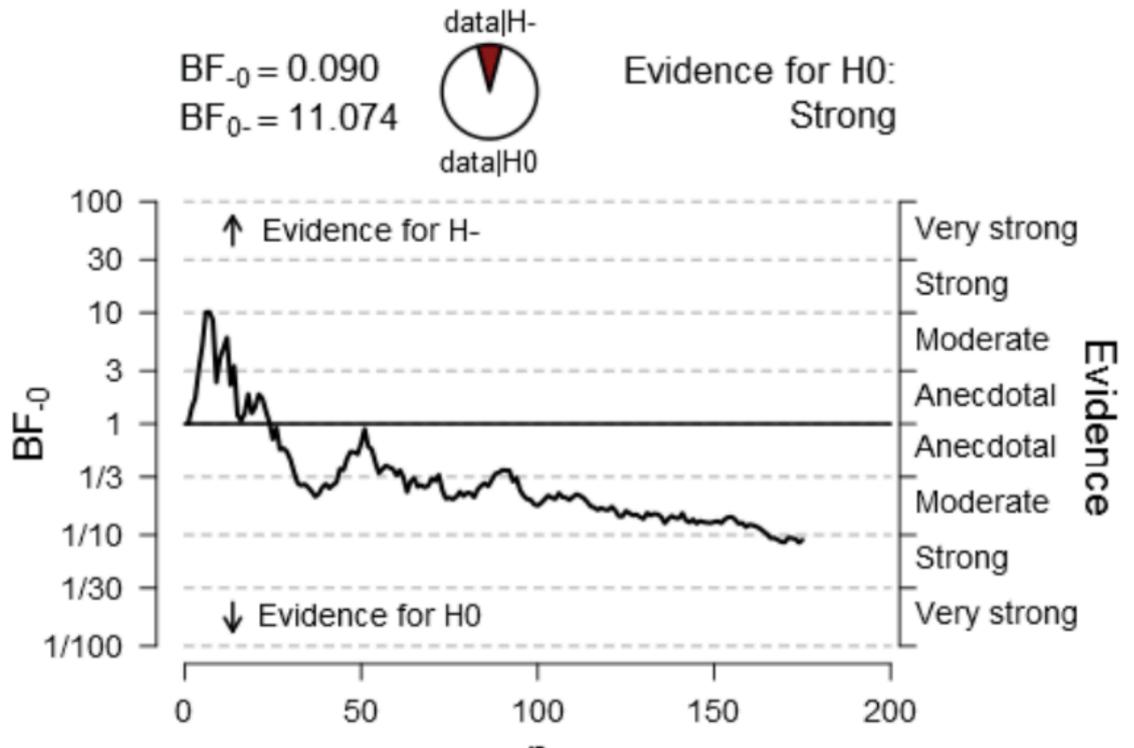


Abb. 15: Studie 2 Raucher, Quelle: Mayer und Dechamps 2018

Dieselben Analysen wurden auch bei den Nichtrauchern durchgeführt. Die abschließende Bayes'sche Analyse mit 220 Nichtrauchern ergab für H0 einen beidseitigen BF von 3,74. Die durchschnittliche Punktzahl von Zigarettenbildern für diese Teilnehmer lag um den Zufallswert, wie schon bei Studie 1. Die folgende Grafik zeigt die sequentielle Analyse des Bayes-Faktors für Nichtraucher bei Studie 2.

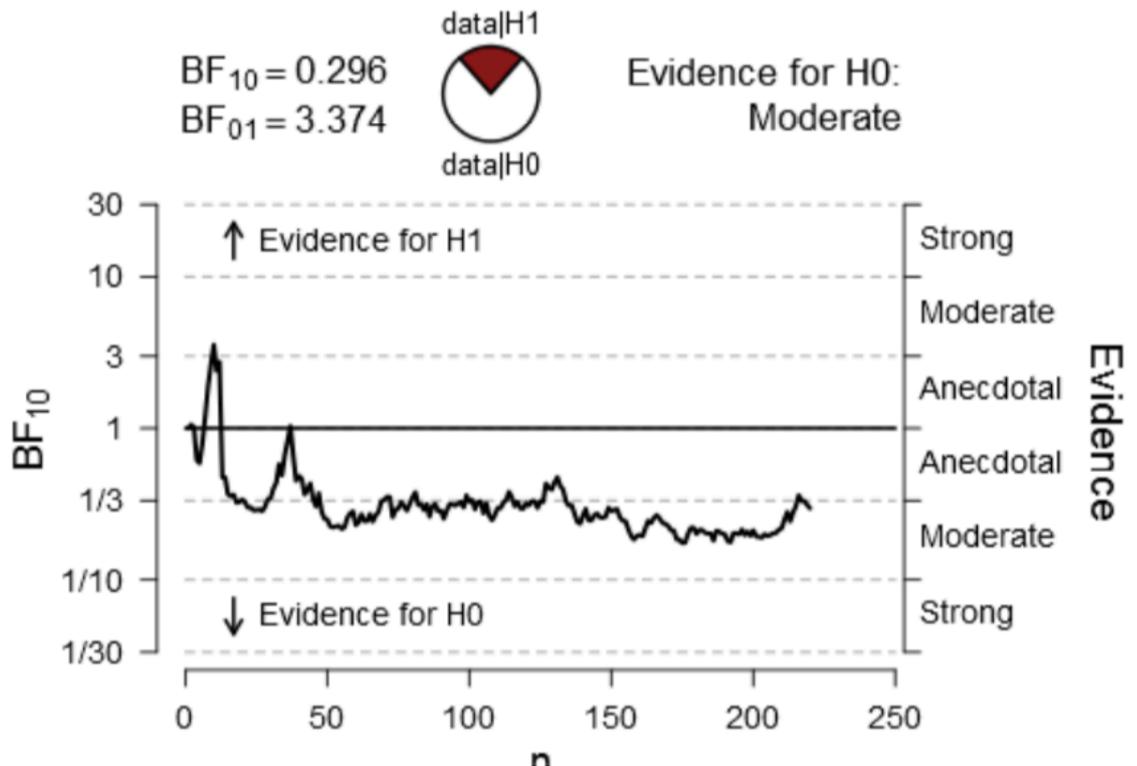


Abb. 16: Studie 2 Nichtraucher, Quelle: Mayer und Dechamps 2018

Wie erwartet konnten in Studie 2 die in Studie 1 gefundenen Effekte nicht repliziert werden. Es wurden für Raucher starke Beweise für die Null-Hypothese gefunden. Die moderaten Beweise für den Null-Effekt bei Nichtrauchern wurde hingegen, wie vorhergesagt, in beiden Studien gefunden. Es scheint, dass das von den Rauchern angezeigte Datenmuster mit jedem zusätzlichen Teilnehmer konsequent in die entgegengesetzte Richtung zu dem in Studie 1 gefundenen Datenmuster verläuft. Der in Studie 1 gemessene Effekt war bei den ersten zehn bis zwanzig Teilnehmern der Studie 2 noch stark vorhanden, sank dann aber schnell unter den Mittelwert. Der Replikationsversuch ist somit eindeutig gescheitert, und ein robuster Effekt konnte nicht festgestellt werden. Dies war insofern beeindruckend, da der BF von 66,67, der in Studie 1 gefunden wurde, eine hohe Wahrscheinlichkeit für einen Replikationserfolg vermuten ließ.

Wie kann dieses Datenmuster interpretiert werden? Das Modell der pragmatischen Information erklärt den Decline-Effekt mit den verantwortlichen Faktoren, die diesen Effekt hervorrufen: Erstmaligkeit (E) vs. Bestätigung (B) und Autonomie (A) vs. Reliabilität. Der Anteil der pragmatischen Information (I) sinkt in dem Maße, wie die Faktoren Bestätigung und Reliabilität ansteigen. Nach diesem Vorschlag sollten Quanteneffekte wie die Mikro-Psychokinese, die gegen das Non-Transmission-Axiom (NT-Axiom) verstoßen, verschwinden, wenn zusätzliche Daten erhoben werden. Die anfängliche Neuheit einer Studie sollte wechselseitig mit der Wahrscheinlichkeit einer späteren Bestätigung zusammenhängen. Je stärker die beobachtete Verletzung ist, desto schneller verschwindet der Effekt während des Replikationsversuchs.

Eine erweiterte Erklärung zum Non-Transmission-Axiom stellen Mayer und Dechamps (2018) vor. Sie postulieren, dass eine Verletzung des Non-Transmission-Axioms in der Quantenphysik eine schwerwiegende Verletzung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik darstellt, der besagt, dass die Entropie mit der Zeit zunehmen muss und dass es keine Zustandsänderung gibt, deren einziges Ergebnis die Übertragung von Wärme von einem Körper niedriger auf einen Körper höherer Temperatur ist. Damit ist gemeint, dass Wärme nicht von selbst von einem Körper niedriger Temperatur auf einen Körper höherer Temperatur übergehen kann. Für den Prozess der Wärmeübertragung gibt es eine Vorzugsrichtung, die in der physikalischen Größe der Entropie beschrieben ist. Wärmeenergie fließt von selbst immer vom warmen Reservoir ins kalte Reservoir, niemals umgekehrt. Die Entropie ist dabei das Maß für die Unumkehrbarkeit von Prozessen. Was für Wärmemoleküle gilt, gilt auch für alle anderen Moleküle. So wird z.B. in der Mischungsentropie beschrieben, dass sich Flüssigkeiten im Lauf der Zeit gleichmäßig vermischen und sich anschließend nicht mehr von selbst entmischen.

Teilchen haben die Tendenz, sich möglichst gleichmäßig im gesamten zur Verfügung stehenden Raum auszubreiten. Der Zustand im linken Glas zeigt eine *niedrige* Entropie und der Zustand im rechten Glas eine *hohe* Entropie.



Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik beschreibt folglich eine Zunahme der Entropie mit dem Vergehen der Zeit. Allerdings hat Poincaré (1890) mit seinem Poincaréschen Wiederkehersatz aufgezeigt, dass sich die Gase zu einem späteren Zeitpunkt von selbst trennen und somit wieder entmischt sind. Demgemäß ist eine Abnahme der Entropie nicht prinzipiell unmöglich, aber innerhalb einer „kurzen“ Zeitspanne sehr unwahrscheinlich, denn physikalische Systeme, die sich in einem hochentropischen Zustand befinden, haben eine starke Tendenz, in diesem Zustand zu verharren (Green, 2008).

Wenn sich bei einem Experiment eine überzufällige Abweichung einstellt, muss diese Abweichung bei anschließender Beobachtung je nach Stärke der Abweichung sich mindestens abschwächen oder ins Gegenteil verkehren, bis wieder ein ausgeglichener Zustand erreicht ist und die Entropie wieder zunehmen kann. Sobald der abweichende

Effekt abgeschwächt ist, nimmt auch die entropische Gegenkraft ab, so dass der Effekt wieder auftritt, obwohl die Effektgröße dann geringer ist als ursprünglich gezeigt. Dieses Wechselspiel zwischen Effekt und Entropie kann mit einer gedämpften harmonischen Schwingung verglichen werden (Mayer und Dechamps 2018).

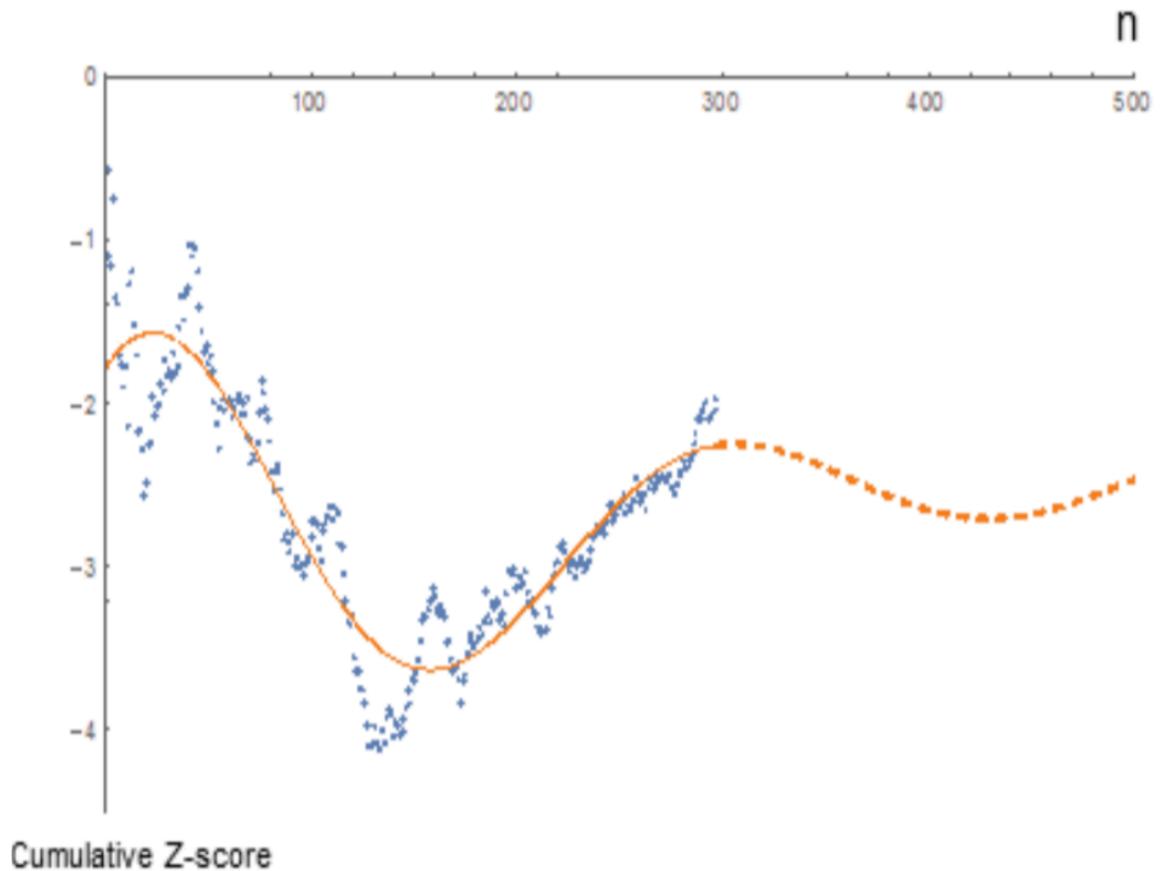


Abb. 17: Decline-Effekt als Schwingungskurve, Quelle: Mayer und Dechamps 2018

Die aus dieser Funktion abgeleitete Vorhersage würde lauten, dass bei den nächsten noch nicht getesteten 200 Rauchern der Effekt in einem geringeren Ausmaß in der Effektgröße auftreten sollte und dann weiter bis zur Nulllinie hin leicht oszilliert. Ob auf diese Art der Decline-Effekt vorausgesagt werden kann, ist zwar noch spekulativ, aber die Forschungsgruppe um Mayer et al. analysiert weitere Datensätze, um solche Abnahmeeffekte zu dokumentieren. Einen gesicherten Hinweis auf Mikro-Psychokinese

gibt es dann zwar immer noch nicht, aber möglicherweise eine Vorhersagbarkeit seines Verschwindens bei Replikationen (Mayer und Dechamps 2018).

6. Modell der pragmatischen Information MPI

Das Modell der pragmatischen Information beruht auf der Verallgemeinerten Quantentheorie (VQT), deren zentrale Annahme ist, dass paranormale Phänomene auf nicht-lokalen Korrelationen beruhen. Diese nicht-lokalen Korrelationen können auch in makroskopischen Systemen auftreten, wenn ein System nicht-kommutierende Variablen aufweist (Atmanspacher et al., 2002; Lucadou et al., 2007). Zwei Variablen, A und B, kommutieren, wenn es keine Rolle spielt, in welcher Reihenfolge man sie anwendet, also ob zuerst A und dann B oder umgekehrt. Man sagt auch, ihr Kommutator sei Null. Ist ihr Kommutator nicht gleich Null, ist also nicht egal in welcher Reihenfolge A und B angewendet werden, so spricht man von nicht-kommutierenden Operatoren. In quantenmechanischen Systemen liegt die Nicht-Kommutativität bzw. Nicht-Vertauschbarkeit von messbaren Variablen vor, denn die Vertauschung der Reihenfolge der Messung von nicht-kommutierenden Variablen würde zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Diese nicht-lokalen Korrelationen werden in der Verallgemeinerten Quantentheorie als generalisierte Verschränkungskorrelationen bezeichnet. Es wird angenommen, dass Verschränkungskorrelationen auch auf makroskopischer Ebene eine Rolle spielen, die allerdings nur sehr vage definiert werden können, da nur wenig darüber bekannt ist. Die VQT stellt daher ein phänomenologisches Modell dar, das keine Annahmen über die zugrundeliegende Ontologie oder einen wirkenden physikalischen oder sonstigen Mechanismus trifft (Lucadou et al., 2007). Im Modell der pragmatischen Information werden generalisierte Verschränkungskorrelationen als Muster innerhalb

organisatorisch geschlossener Systeme betrachtet, die außerhalb des Systems gemessen und durch eine relevante pragmatische Information erzeugt werden. Als ein geschlossenes System ist ein Netzwerk aus Interaktionen seiner Komponenten definiert, welches eine zusammengesetzte selbstorganisierende Einheit rekursiv generiert. Das heißt, dass aus den ständig wiederkehrenden Interaktionen der einzelnen Komponenten (z.B. Signalübertragungen zwischen Nervenzellen) ein geschlossenes Netzwerk (z.B. Nervensystem) entsteht, dessen verschiedene Bestandteile innerhalb dieser Geschlossenheit existieren. Durch diesen Prozess werden die Grenzen des Systems festgelegt und ein organisatorisch geschlossenes System erzeugt, das autonom und selbsterhaltend operiert. Nach Varela weist jedes autonome System eine organisatorische Geschlossenheit auf. Varela (1979) schreibt: „An autopoietic system is organized (defined as a unity) as a network of processes of production (transformation and destruction) of components that produces the components that: (1) through their interactions and transformations continuously regenerate and realize the network of processes (relations) that produced them; and (2) constitute it (the machine) as a concrete unity in the space in which they exist by specifying the topological domain of its realization as such a net-work“ (Baecker, 2016, S. 184). Psi-Phänomene entstehen ebenfalls innerhalb von komplexen Systemen, wie zwischen Personen (z.B. Telepathie) oder zwischen Personen und physikalischen Objekten (z.B. Psychokinese). Diese Systeme sind miteinander mehr oder weniger stark durch mentale, emotionale und physikalische Interaktionen verbunden und werden infolgedessen als geschlossene Systeme betrachtet (Lucadou et al., 2007). In der Parapsychologie wird die Gesamtheit parapsychischer Vorgänge mit dem griechischen Buchstaben ψ (= *Psi*), dem ersten Buchstaben des Wortes Psyche, zusammengefasst. Im Weiteren wird deshalb der Begriff Psi-Phänomene gleichbedeutend für paranormale Phänomene benutzt.

Eine Information wird als pragmatisch bezeichnet, wenn sie eine Bedeutung für das System hat und eine Veränderungsmöglichkeit bietet. Das heißt, dass die pragmatische Information eine wesentliche Voraussetzung für die Entstehung einer Geschlossenheit des Systems zwischen ihren Teilsystemen darstellt, welche durch die besondere Bedeutung der Situation oder Information zu nicht-lokalen Korrelationen und somit zu Psi-Effekten führen kann. Im Experiment kann die pragmatische Information durch eine Hintergrundgeschichte, ein Feedback, eine bewusste Anstrengung oder persönliches Interesse sowie die Aktivität der Versuchspersonen erzeugt werden. Nach der theoretischen Konzeption des Modells der pragmatischen Information können so mentale Systeme mit physikalischen Systemen verschränkt werden. Psi-Phänomene sind Verschränkungs-Korrelationen in psycho-physikalischen, organisatorisch geschlossenen Systemen, die durch die pragmatische Information des Systems erzeugt werden. Die Geschlossenheit des Systems kann jedoch durch jede Art von Wechselwirkung mit Einheiten außerhalb des Systems verändert oder vernichtet werden. Selbst die Beobachtung der Versuchsperson durch beispielsweise den Versuchsleiter führt zum Austausch von pragmatischen Informationen und kann den Zustand des Systems verändern. Aus diesem Grund ist es notwendig, die Geschlossenheit eines Systems und den verschränkten Zustand der innewohnenden Einheiten zu kontrollieren und ein standardisiertes Vorgehen einzuhalten. Das Einhalten dieser Bedingungen bildet die Voraussetzung dafür, dass Korrelationen zwischen Variablen innerhalb eines solchen Systems nicht nur durch Zufall oder durch das Supersystem (z.B. beim Versuchsleiter-Effekt) entstehen, sondern durch seine Prozesse und seinen Zustand (Lucadou et al., 2007).

In der verallgemeinerten Quantentheorie wird angenommen, dass viele, wenn

nicht alle Formen außergewöhnlicher Erfahrungen, auf nicht-lokalen Korrelationen zwischen menschlichen Systemen und/oder materiellen Systemen beruhen. Paranormale Phänomene werden demnach als Korrelationen verstanden, die nicht durch ein kausales Signal vermittelt werden, sondern die als Konsequenz einer spezifischen Systemanordnung aus dem System selbst entstehen (Lucadou, Walach & Römer, 2007). Allerdings kann jeder Versuch, Verschränkungskorrelationen zur Signalübertragung zu verwenden, diese zum Verschwinden bringen oder sie verändern. Dieses Verhalten kann mit dem Non-Transmission-Axiom (NT-Axiom) begründet werden. Analog zur Quantentheorie besagt dieser Grundsatz, dass jeder Versuch, nicht-lokale Korrelationen als Signal zu nutzen, diese zusammenbrechen lassen oder veranlassen, ihre Richtung zu ändern. Auf diese Weise wird somit eine natürliche Ordnung eingehalten und physikalische Paradoxien verhindert bzw. ausgeschlossen (Lucadou, Walach & Römer, 2007).

Eine Folge aus diesem Axiom ist die Vorhersage, dass eine exakte Replikation einer direkten Interaktion zwischen einer Variablen A und Variablen B innerhalb eines Systems, dem nicht-lokale Korrelationen zugrundeliegen, zu einem Verschwinden der eingangs gefundenen Korrelationen führen muss oder sich diese Interaktionen in anderen Variablen zeigen. Beispielsweise kann in einem konventionellen Mikro-Psychokinese-Experiment die unabhängige Variable A, die Intention der Versuchsperson, mit der abhängigen Variable B, der mittleren Abweichung vom RNG-Output, korrelieren. Mikro-Psychokinese bezieht sich auf die Beeinflussung von Prozessen, die augenscheinlich meist nicht zu erkennen sind, wie beispielsweise die Beeinflussung eines Zufallsgenerators. Die Replikation des Experiments muss jedoch aufgrund des NT-Axioms scheitern, wenn die Versuchsperson wissentlich versucht, die Wirkung zu

beeinflussen, da es sich dabei dann nicht mehr um eine nicht-lokale Korrelation handelt. Anhand des NT-Axioms könnte demnach die mangelnde Replizierbarkeit von Psi-Phänomenen erklärt werden (Lucadou et al., 2007). Es könnte auch eine Erklärung dafür liefern, dass Psi nicht dazu genutzt werden kann, die Lottozahlen vorherzusagen, da dies einen kausalen Einsatz bedeuten würde. Psi-Phänomene kann man folglich erleben, aber nicht nutzen.

7. Der Decline-Effekt

Psi-Phänomene in direkten Experimenten wiederholt nachzuweisen scheint unmöglich, da die strikte Replikation den Effekt zerstört. Nicht-lokale Korrelationen können scheinbar nur auf indirekte Weise durch ein Experiment erfasst werden, und die Möglichkeit einer kontrollierbaren gerichteten Interaktion muss durch das Experiment selbst ausgeschlossen werden. Das experimentelle Setting sollte nach Lucadou folglich so aufgebaut sein, dass nur Korrelationen gemessen werden, die nicht als Signale verwendet werden können. Z.B. dürfen im Experiment keine vorhersagbaren spezifischen Parameteroutputs überprüft werden (Lucadou, 2006). Zudem sollte sich der Effekt in unvorhersehbarer Weise hin und her bewegen können, denn Psi-Phänomene scheinen sich dem wissenschaftlichen Zugriff zu entziehen. Sie tauchen mal überraschend auf, und unter kontrollierten Bedingungen sind sie wieder verschwunden oder tauchen an anderen unerwarteten Stellen auf. Dieser Sachverhalt wird auch als Displacement-Effekt bezeichnet. Effekte aus Psi-Experimenten sind nicht stabil, lassen sich nicht zuverlässig herbeiführen und entziehen sich so einer positiven Replikation. Wenn also ein Psi-Experiment anfangs positive Ergebnisse zeigte, konnten diese in späteren Experimenten nicht repliziert werden und näherten sich bei mehrfacher Wiederholung der Nullhypothese (Bem, 2011). Dieser Absinkungseffekt wird auch als Decline-Effekt

bezeichnet. Dabei zeigt sich eine Reziprozität zwischen Effektstärke und Reliabilität der Psi-Phänomene, denn je höher der Effekt beim ersten Experiment war, umso weniger ließ er sich reproduzieren. Psi-Phänomene lassen sich demnach zwar aufzeigen, aber sobald versucht wird, das Ergebnis aus einem Experiment zu replizieren, verschwindet das Phänomen. Eine große Replikationsstudie, die Micro-Pk-Studie der PEAR-Gruppe (Jahn et al., 2000), zeigte diesen Effekt eindrücklich.

Das Modell der pragmatischen Information (MPI) sagt eben diesen Decline-Effekt voraus, der bei Versuchswiederholungen eintritt. So wird im zweiten Hauptsatz des MPI postuliert, dass „jeder Versuch, nichtlokale Korrelationen zur Signalübertragung zu verwenden, diese zum Verschwinden bringt oder sie in unvorhersehbarer Weise ändert“ (Etzold, 2004, S. 18). Das erklärt, warum bei Replikationen von Psi-Experimenten ein deutlicher Decline-Effekt zu beobachten ist. Die verantwortlichen Faktoren, die diesen Effekt hervorrufen, sind im MPI: Erstmaligkeit (E) vs. Bestätigung (B) und Autonomie (A) vs. Reliabilität. Der Anteil der pragmatischen Information (I) wächst, je größer der Anteil der Erstmaligkeit und der Autonomie im System ist. Umgekehrt sinkt der Anteil in dem Maße, wie die Faktoren Bestätigung und Reliabilität ansteigen. Von Lucadou fast diese Faktoren in einer Gleichung zusammen:

$$R \times A = B \times E = I$$

Diese Faktoren könnten für den Decline-Effekt bei Replikationsstudien verantwortlich sein, denn bei Versuchswiederholungen ist zum einen die Erstmaligkeit nicht mehr gegeben sowie die Autonomie verletzt, da durch das erste Experiment bereits ein mögliches Versuchsergebnis vorgegeben ist (Etzold, 2004, von Lucadou, 2015).

8. Diskussion

Das hier vorgestellte Experiment zu mikro-psychokinetische Effekte bei Rauchern bezüglich ihrer Bildwahl aufgrund ihrer unbewussten Bedürfnisse zeigt – wie die meisten ähnlichen Studien zu Mikro-Psychokinese nach signifikanten Ergebnissen im ersten Experiment– einen starken Decline-Effekt bei Replikationen. Es wird in diesem Zusammenhang auch von einer Replikationskrise gesprochen. Starke Effekte, die sich in einer ersten Studie gezeigt haben, verschwinden bei einer Wiederholung des Experiments oder zeigen sogar gegenteilige Ergebnisse. Ob die in der ersten Studie gezeigten Effekte „nur“ verschwinden oder sich ins Gegenteil kehren, scheint von der Stärke der Effekte im ersten Experiment abzuhängen. Je stärker der gemessene Effekt ist, umso eher werden in einer Replikation gegensätzliche Ergebnisse festgestellt. Dieses Muster wurde auch in einer großangelegten Replikationsstudie von Jahn und Kollegen sowie Maier und Dechamp festgestellt (Jahn 2000, Maier und Dechamp 2018).

Eine Begründung für den Decline-Effekt liefert das Modell der pragmatischen Information, nach dem die vorhandenen Effekte bei Mikro-Psychokinese das Non-Transmission-Axiom verletzen, was das Verschwinden der Effekte bei Wiederholungsmessungen zur Folge hat. Der Anteil der pragmatischen Information (I) wächst, je größer der Anteil der Erstmaligkeit (E) und der Autonomie (A) im System ist. Bei einer Wiederholung des Experiments sinken diese beiden Faktoren, denn die Ergebnisse sind erstens nicht mehr neu und erstmalig und zweitens nicht mehr autonom, da bereits ein bestimmter Effekt erwartet wird.

Eine andere Begründung für das Absinken der Effekte kommt von Maier und Dechamps, die sich auf den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik beziehen, der besagt, dass die Entropie mit der Zeit zunehmen muss. Die Zunahme der Entropie ist

gleichbedeutend mit einer zunehmenden Durchmischung von Teilchen in ihrer Umgebung. Die Energie expandiert gleichmäßig im zur Verfügung stehenden Raum und strebt eine größtmögliche Verteilung an. Ohne äußere Einwirkung wird sie sich niemals von selbst entmischen oder ihre Expansion rückgängig machen. Wenn man bei Mikro-Psychokinese-Experimenten eine überzufällige Abweichung feststellt, widerspricht dieses Ergebnis der Forderung, dass sich Energie gleichmäßig im zur Verfügung stehenden Raum verteilt. Eine Überzufälligkeit in der Beeinflussung eines Zufallsgenerators käme einer Beeinflussung der Entropie gleich. Genau das aber schließt der zweite Hauptsatz der Thermodynamik aus. Infolgedessen schwächen sich, bei Erkenntnis einer solchen Überzufälligkeit, die in einem ersten Experiment erzielten Ergebnisse in weiteren Experimenten so lange ab, bis das Gleichgewicht wiederhergestellt ist. Dann kann der ursprünglich gemessene Effekt wiederauftauchen, wenn auch in abgeschwächter Form.

Obwohl Menschen in ihrem Alltag immer wieder paraphänomenale Ereignisse erleben, sei es scheinbare Gedankenübertragung, Vorahnungen oder Spukerscheinungen und ein Großteil der Menschen über paranormale Erfahrungen berichtet, ist es der Wissenschaft bis heute nicht gelungen, eindeutige Beweise für diese Phänomene zu liefern. Die Parapsychologie hat mit ihrer Mikro-Psychokinese-Forschung einen schweren Stand in der Naturwissenschaft, denn sie kann den Forderungen nach Replizierbarkeit ihrer Experimente nicht zufriedenstellend nachkommen. Vielleicht sind klassische, naturwissenschaftliche Versuchsanordnungen der falsche Weg, um Mikro-Psychokinese zu erforschen, vielleicht braucht es eine andere Vorgehensweise. Ein möglicher Ansatz, die gewonnenen Daten so aufzubereiten, dass sie statistisch aussagekräftiger sind, ist die Anwendung der bayesianischen Methode, wie sie Wagenmaker (2011) fordert. Mit Hilfe dieser Auswertung lassen sich neue Wege

aufzeigen, die mindestens den Abschwächungseffekt voraussagen können und damit eine Anwesenheit von Mikro-Psychokinese anhand ihres Verschwindens aufzeigen. Aber neue Theorien haben es immer schwer, wie Tegmark (2007) schreibt: “It is often said that important scientific discoveries go through three phases: first they are completely ignored, then they are violently attacked, and finally they are brushed aside as well known.”

9. Literaturverzeichnis

Atmanspacher, H., and Filk, T. (2012). Contra classical causality: Violating temporal Bell inequalities in mental systems. *Journal of Consciousness Studies* 19, 95-116.

Atmanspacher, H. Primas, H. (2009). *Recasting Reality*. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg

Atmanspacher, H., Römer, H., and Walach, H. (2002). Weak quantum theory: Complementarity and entanglement in physics and beyond. *Foundation of Physics* 32

Baeker, D. (2016). *Schlüsselwerke der Systemtheorie. 2. Erweiterte und neu gestaltete Auflage*. Springer VS. Wiesbaden

Beckermann, A. (2011). *Das Leib-Seele-Problem. Eine Einführung in die Philosophie des Geistes*. Wilhelm Fink GmbH & Co. Verlags-KG. Paderborn

Bem, D. J. (2011). Feeling the Future: Experimental Evidence for Anomalous Retroactive Influences on Cognition and Affect *Journal of Personality and social Psychology* 100: 407-425

Bem, D., Tressoldi, P., Rabeyorn, T., Duggan, M. (2015). Feeling the future: A meta-analysis of 90 experiments on the anomalous anticipation of random future events. In: *F1000 Research*, 4: 1188

Cardeña, E. (2018). The experimental Evidence for Parapsychological Phenomena: A Review. *American Psychologist*. Vol. 73, No. 5, 663-677, 2018

Chalmers, D. J. (2003). *Consciousness and its Place in Nature*. Published in (S. Stich and F. Warfield, eds) *Blackwell Guide to the Philosophy of Mind* (Blackwell, 2003)

Chalmers, D. J. (1996). Das Rätsel des bewußten Erlebens. Spektrum der Wissenschaft 2/1996, S. 40-47.

Chalmers, D. J. (1995). Absent qualia, fading qualia, dancing qualia. In: Conscious Experience, Thomas Metzinger (ed.), Imprint Academic, 1995.

Dorsch (2013). Lexikon der Psychologie. 16. Vollständig überarbeitete Auflage. Verlag Hans Huber. Bern

Etzold, E. (2004). Ist die Existenz von Psi-Anomalien beweisbar? Zeitschrift für Anomalistik, 4: 14-24

Feynman, R. (2011). Die seltsame Theorie des Lichts und der Materie. Piper Verlag. München

Feynman, R. (2012). Vom Wesen physikalischer Gesetze. Piper Verlag. München

Green, B. (2008). Der Stoff, aus dem der Kosmos ist. Wilhelm Goldmann Verlag. München

Haken, H., Schiepek, G. (2006). Synergetik in der Psychologie. Selbstorganisation verstehen und gestalten. Hogrefe. Göttingen

Heckmann, H-D., Walter, S. (2006). Qualia, ausgewählte Beiträge, 2., überarb. Auflage. mentis Verlag GmbH, Paderborn

Hensel, M. (2013). Das physikalische Weltbild. Idsteiner Mittwochsgesellschaft. <http://www.idsteiner-mittwochsgesellschaft.de/>

- Jahn, R., Dunne, B., Bradish, G., Dobyns, Y., Lettieri, A., Nelson, R. et al. (2000). Mind/machine interaction consortium: PortREG replication experiments. *Journal of Scientific Exploration* 14: 499-555
- Jung, C.G. (1971). *Gesammelte Werke, Band 8. Die Dynamik des Unbewussten*. Walter, Olten
- Keil, G., Schnädelbach, H. (2000). Ein Argument für den Physikalismus. in: *Naturalismus*, 128-143. Suhrkamp. Frankfurt
- Leibniz, G. W. (2009). *Monadologie*. Hubert Busche (Hrsg.). Akademie Verlag GmbH. Berlin
- LeDoux, J. (2002). *Das Netz der Persönlichkeit*. Patmos Verlag. Düsseldorf und Zürich
- Libet, B. et al. (1983). Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activity (readiness potential). *Brain* (1983), 106, 623-642
- Maier, M. A. & Dechamps, M. C. (2018). Observer Effects on Quantum Randomness: Testing Micro-Psychokinetic Effects of Smokers on Addiction-Related Stimuli. *Journal of Scientific Exploration*, 32: 265-297
- Maier, M., Büchner, V. (2014). Time and Consciousness: Feeling the future again – Retroactive avoidance of negative stimuli. *Journal of Consciousness Studies*, 21: 121-125
- Mainzer, K. (2008). *Komplexität*. Wilhelm Fink Verlag. Paderborn
- Martin, F., Carmiati, F., Carmiati, G. (2017). Synchronicity, Entanglement, Quantum Information and the Psyche. In: *Consciousness became the Universe*. 2nd Edition. Science Publishers

- Onken, M. (2018). Evidenz für mikropsychokinetische Effekte bei erotischem Bildmaterial? Masterarbeit, Universität Bremen, Fachbereich 11
- Precht, P. (Hrsg.) (2004). Grundbegriffe der analytischen Philosophie. Metzler, Stuttgart, Weimar
- Roth, G. (1997). Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Suhrkamp. Frankfurt
- Roth, G. (2001). Fühlen. Denken. Handeln. Wie das Gehirn unser Verhalten steuert. Suhrkamp. Frankfurt
- Schleich, W. (2016). Wave-Particle Dualism in Action. In: Al-Amri M., El-Gomati M., Optics in Our Time. Springer, Cham
- Soon, Ch., Brass, M., Heinze, H-J., Haynes, J-D. (2008). Unconscious determinants of free decision in the human brain. Nature Neuroscience Volume 11, number 5, May 2008
- Spät, P. (2010). Panpsychismus, ein Lösungsvorschlag zum Leib-Seele-Problem. Dissertation. Albert-Ludwigs-Universität. Freiburg i.Br.
- Spät, P. (2012). Der Mensch lebt nicht vom Hirn allein. Parodos Verlag. Berlin
- Tegmark, M. (2007). Many lives in many worlds. In Nature 448, International journal of science
- Tegmark, M., Wheeler J. (2001). 100 Years of the Quantum. In: Quantum Physics. [arXiv:quant-ph/0101077v1](https://arxiv.org/abs/quant-ph/0101077v1)
- von Lucadou, W. (2006). Self-Organization of Temporal Structures. A Possible solution for the Intervention Problem, AIP Conference Proceedings 863: 293

von Lucadou, W. (2015). The Model of Pragmatic Information (MPI). In Extrasensory Perception, Support, Skepticism and Science. Volume 2, Theories and the Future of the Field edited by E. C. May, S. B. Marwaha, & J. H. Fallon, Santa Barbara, CA: Praeger, pp. 221–242.

von Lucadou, W., Römer, H. (2007). Synchronistic phenomena as entanglement correlations in generalized quantum theory. *Journal of Consciousness Studies*, 14:50–74.

Wagenmakers, E.-J., Wetzels, R., Borsboom, D., van der Maas, H. L. J. (2011). Why psychologists must change the way they analyze their data: the case of psi: comment on Bem (2011), *Journal of Personality and Social Psychology*, 100(3):426–432.

Walter, H. (1999). *Neurophilosophie der Willensfreiheit*. 2. unv. Auflage. mentis Verlag. Paderborn

Zeh, D. (2002). Decoherence: Basic Concepts and their Interpretation. In: *Quantum Physics*. [arXiv:quant-ph/9506020v3](https://arxiv.org/abs/quant-ph/9506020v3)

Zeh, D. (2012). *Physik ohne Realität: Tiefsinn oder Wahnsinn?* Springer-Verlag. Berlin/Heidelberg

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit ohne Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Diese Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen

Datum, Unterschrift

von

Johannes Storch

Jakobstr. 36a, 78464 Konstanz

Studiengang: Wirtschaftspsychologie

Matrikelnummer 6712