



8. Formalismus der Quantenmechanik und Welterleben

Quantenmechanik

Die Quantenmechanik bezieht sich auf die tatsächliche Messung, und nicht wie die klassische Mechanik auf vom Beobachter unabhängige Objekte.

Der Ort der Beobachtung und die Dynamik des Phänomens können wir gedanklich nur getrennt erfassen. In der klassischen Mechanik werden Ort und Dynamik wieder verknüpft, indem der Impuls auf der Bahnkurve mit der Geschwindigkeit des Körpers mal seine Masse gesetzt wird. In der Quantenmechanik ist diese Verbindung subtiler. Die Wahrscheinlichkeitsamplitude für das Ansprechen eines Detektors wird mit der Wirkung als dynamische Größe zur quantenmechanischen Wellenfunktion vereint.

Die Wellenfunktion beschreibt den kausalen Zusammenhang zwischen Emission und Detektion eines Wirkungsquantums auf eine Art, die jenseits unseres Vorstellungsvermögens liegt. Sie weist auf transzendentes hin. Der Formalismus der Quantenmechanik stellt den Zusammenhang her zwischen dem nicht bewusstseinsfähigen Inhalt der Wellenfunktion und der Beobachtung, also dem bewusstseinsfähigen Ereignis. Dies geschieht über einige Zwischenschritte. Es ist möglich, diese Zwischenschritte ganz allgemein bei Bewusstseinsprozesse wiederzufinden, etwa bei der Manifestation von Sinneseindrücken, Gedanken, Gefühlen, Erinnerungen oder Vorstellungen.

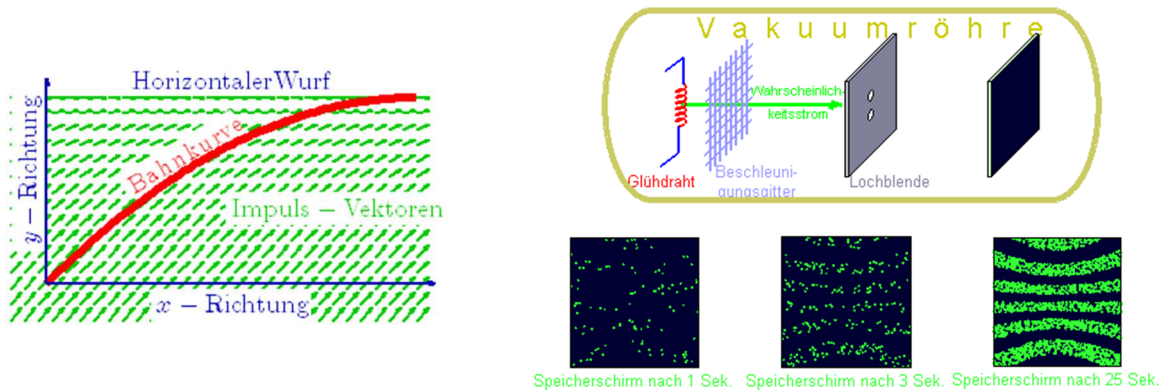


Abbildung 8-1 Bewusst können wir Inhalt bzw. Ort und Dynamik nur getrennt erfassen.
 In der klassischen Mechanik wird der Ort eines vom Beobachter unabhängigen Objekts auf einer Bahnkurve beschrieben. Diese wird so über das Impulsfeld gelegt, dass an jedem Punkt der Bahnkurve Impuls gleich Masse mal Geschwindigkeit ist, so wie im linken Bild.
 In der Quantenmechanik wird die Messwahrscheinlichkeit mit der Dynamik zu einer Wellenfunktion verknüpft. Aus dieser ergibt sich die Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Manifestation, etwa eines Elektrons auf einem Schirm beim Doppelspaltexperiment im rechten Bild.

Phänomene

Versucht man sich vorzustellen, wie ein Elektron oder allgemeiner ein Wirkungsquantum etwa einen Doppelspalt passiert, so stößt man an Grenzen. Das Wirkungsquantum wird beschrieben als Wahrscheinlichkeitswelle, die von der Quelle zum Detektor läuft. Die Welle passiert gleichzeitig beide Spalten und interferiert. Bei der Detektion am Schirm erscheint dann wieder ein Teilchen in Form eines Leuchtfleckst an einem bestimmten Ort.

Der Ort lässt sich nur statistische aus der Messwahrscheinlichkeit bestimmen. Die Propagation der Wahrscheinlichkeit von der Quelle zur Detektion ist kausal oder deterministisch, der konkrete Ort der Manifestation ist akausal.

Ohne Beobachtung verhält sich das Wirkungsquantum wie eine Welle mit Interferenz, bei der Beobachtung wie ein Teilchen.

Der Umgang mit der Wellenfunktion

Wirkungsfeld und Wahrscheinlichkeitsfeld haben eine klare physikalische Interpretation. Beide Felder werden in der quantenmechanischen Wellenfunktion zusammengefasst und vereinheitlicht. Diese Einheit ist nicht mehr fassbar.

Die Wellenfunktion enthält Information, wie die Quelle ein Wirkungsquantum emittiert. Das zeitliche Verhalten der Wellenfunktion und damit die Wahrscheinlichkeiten für konkrete Messergebnisse werden durch die Erhaltung der Energie und die der Gesamtmesswahrscheinlichkeit bestimmt. Dazu muss die Wellenfunktion eine Lösung der Schrödinger-Gleichung sein.

Zur Auswertung der berechneten Wellenfunktion muss die Art der Messung festgelegt und mathematisch beschrieben werden. Es gibt Detektoren, die den Ort eines Wirkungsquantums anzeigen, andere für den Impuls oder für die Energie.

Ortsmessung

Eine Ortsmessung kann zum Beispiel durch Fotopapier oder den CCD-Chip einer Digitalkamera erfolgen. Das Fotopapier wird an einer ganz bestimmten Stelle geschwärzt oder ein ganz be-

stimmtes Element des CCD-Chips wird aktiviert. So manifestiert sich das Wirkungsquantum an einem ganz bestimmten, messbaren Ort.

Jeder Ort, der gemessen werden kann, wird durch eine mathematische Funktion beschrieben. Der Überlapp dieser Funktionen mit der Wellenfunktion gibt die Wahrscheinlichkeitsamplitude an, mit welcher der entsprechenden Detektor anspricht.

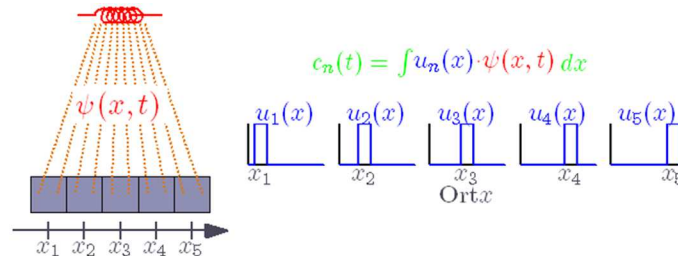


Abbildung 8-2 Links unten sind Detektoren an den Orten x_1, \dots, x_5 . Das Wirkungsquantum propagiert von der Glühwendel oben zu den Detektoren. Jeder Detektor hat eine bestimmte Wahrscheinlichkeit anzusprechen, nur einer spricht an.

Jedem Detektor wird eine Funktion $u_n(x)$ zugeordnet, welche den räumlichen Ansprecbereich beschreibt. Die Wahrscheinlichkeitsamplitude $c_n(t)$ für das Ansprechen ergibt sich oben rechts aus dem sogenannten Überlapp der Wellenfunktion mit $u_n(x)$. Man integriert dazu das Produkt aus $u_n(x)$ und Wellenfunktion über den Ort.

Impulsmessung

Zur Impulsmessung kann die Interferenz der Wellenfunktion herangezogen werden. Die Manifestationen vieler Quanten hinter dem Doppelspalt zeigen das Interferenzmuster der Welle. Aus diesem Muster kann die Wellenlänge bestimmt werden und diese hängt mit dem Impuls zusammen. Die Formeln dazu sind im Anhang zu diesem Kapitel zu finden.

Es sind viele Ortsmessungen einzelner Wirkungsquanten notwendig, um das Interferenzmuster zu erkennen. Man bekommt so den Impuls des Wirkungsquants, kann aber nichts mehr über den Ort eines bestimmten Quantums aussagen. Der Fokus liegt auf der Bewegung, die Einzelereignisse werden irrelevant.

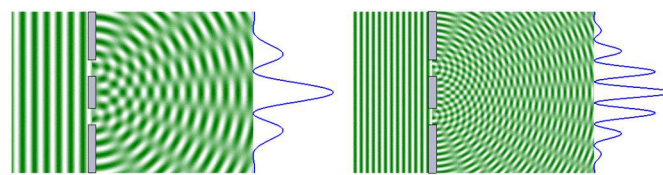


Abbildung 8-3 Eine Impulsmessung ergibt sich hier aus der Beobachtung vieler Einzelereignisse hinter einem Doppelspalt. Diese bilden insgesamt ein Interferenzmuster. Der Abstand der Minima und Maxima der blau gezeichneten Messwahrscheinlichkeit auf dem Schirm hängt von der Wellenlänge ab, also vom Abstand der grün gezeichneten Wellenberge. Im linken Bild ist die Wellenlänge größer als im rechten. Auch der Abstand von Maxima und Minima ist links größer. Die Wellenlänge hängt dann wieder mit dem Impuls zusammen (Siehe Anhang zu diesem Kapitel)

Energiemessung

Die Energien zum Beispiel der Elektronen in einem Atom kann dem Spektrum des vom Atom abgegebenen Lichtes entnommen werden.

Elektronen sind im Atom räumlich gebunden. Wie bei der an den Enden fixierten Saite eines Musikinstruments sind dann nur ganz bestimmte Schwingungen mögliche. Das Frequenzspek-

rum der Wellenfunktion hat ganz bestimmte, scharfe Werte, wie bei den Saiten eines Musikinstruments.

Jede Schwingungsmöglichkeit wird durch eine Funktion beschrieben. Insgesamt werden diese, multipliziert mit einer Wahrscheinlichkeitsamplitude, zur Wellenfunktion aufsummiert.

Ist eine einzige Wahrscheinlichkeitsamplitude eins und alle anderen null, spricht man von einem reinen Zustand. Die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Elektrons ist dann zeitlich konstant oder stationär, das Atom strahlt kein Licht ab. In einem solchen Zustand kann man das Elektron nur durch Beschuss mit einem anderen Wirkungsquantum beobachten, also durch eine Ortsmessung.

Haben mehrere Wahrscheinlichkeitsamplituden endliche Werte, dann kommt es zwischen den einzelnen Schwingungsmoden zu Schwebungen. Das ist genau wie bei leicht verstimmtten Musikinstrumenten: Zwei gleiche, aber etwas verschieden gestimmte Saiten erzeugen einen Ton, dessen Höhe zwischen den Tonhöhen der einzelnen Saiten hin und her schwingt. So schwingt dann auch die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Elektrons im Atom und sendet als bewegte Wahrscheinlichkeitsverteilung der Ladung Licht aus. Die Frequenz des abgegebenen Lichts ist genau die Differenz der Frequenzen der einzelnen Moden. Diese können so dem Linienspektrum des vom Atom abgegebenen Lichtes entnommen werden. Auf diese Weise beobachtet man die sogenannten Energiezustände der Elektronen im Atom.

Wenn vom Atom Licht abgestrahlt wird, ist das ein klarer Hinweis auf die Überlagerung oder Superposition von möglichen Schwingungsformen im Atom. Das wird im Folgenden noch wichtig.

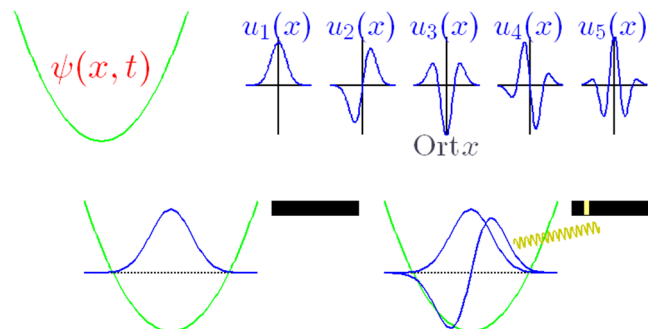


Abbildung 8-4 Das Atom wird durch eine grüne Parabel symbolisiert, das Elektron im Atom wird links oben durch die Wellenfunktion ψ beschrieben. Die Schrödinger-Gleichung liefert rechts oben verschiedenen Funktionen $u_n(t)$ für mögliche Schwingungsformen mit definierter Energie.

Ist das Elektron in einem reinen Zustand, der genau durch eine Funktion $u_n(t)$ beschrieben wird, gibt es kein Licht. Das als schwarzer Balken dargestellte Lichtspektrum links unten bleibt leer.

Haben die Wahrscheinlichkeitsamplituden mehrerer Schwingungsformen endliche Werte, so gibt es Schwebungen und das Atom strahlt Licht mit der genau definierten Schwebungsfrequenz ab. Dieses äußert sich als Spektrallinie, dargestellt in dem schwarzen Balken.

Phänomene

Komplementarität

Zunächst muss die Art der Messung oder Beobachtung festgelegt werden. Es kann sich im Wesentlichen um eine Ortsmessung, eine Impulsmessung oder eine Energiemessung handeln. Diese Messarten sind komplementär, das heißt man kann nicht gleichzeitig den Ort und die Energie oder den Impuls beliebig genau messen, die meisten Messarten stören sich gegenseitig. Wenn man beim Doppelspaltexperiment den Ort misst, hat man einen Punkt auf dem Schirm und kann keine Aussagen über den Impuls machen. Für die Impulsmessung braucht man das Interferenz-

muster, also viele Ortsmessungen. Dann kann damit nichts über den genauen Ort des Wirkungsquantums aussagen.

Superposition

Für jede Messart gibt es viele Messmöglichkeiten, die überlagert oder superponiert werden. In der Wellenfunktion sind alle Möglichkeiten erfasst, jede mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeitsamplitude. Diese Möglichkeiten sind nicht nur formal, sondern wirklich vorhanden. Sie wirken aufeinander, was sich beim Doppelspaltexperiment als Interferenzmuster und beim Atom als Spektrallinie bemerkbar macht.

Manifestation

Mit dem Ansprechen eines Detektors manifestiert sich eine der Möglichkeiten als Tatsache. Ein bewusstseinsfähiges Messergebnis liegt vor.

Wellenfunktion und Penrose-Dreieck

Wenn ich entspannt das Penrose-Dreieck betrachte, geht einiges in mir vor. Und das gleicht sehr dem, was im Formalismus der Quantenmechanik im Zusammenhang mit der Wellenfunktion beschrieben wird.

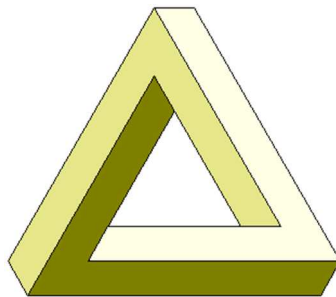


Abbildung 8-5 Das Penrose-Dreieck ist eine Menge ebener Flächen, die das Bewusstsein zur Darstellung einer räumlichen Figur verleiten. Es entsteht jedoch der Eindruck einer unmöglichen Figur, die Perspektiven der einzelnen Ecken passen nicht zusammen. Im Bewusstsein entsteht Dynamik, der Fokus wandert von Ecke zu Ecke.

Das Penrose-Dreieck als eine Menge ebener Flächen ist meinem Bewusstsein durchaus zugänglich, aber es gibt sich damit nicht zufrieden. Es versucht, diese Flächen als ein aus Balken gebildetes Dreieck räumlich darzustellen. Und das misslingt. Es erscheint eine sogenannte ‚Unmögliche Figur‘. Es ist nun sehr interessant, wie mein Bewusstsein damit umgeht.

Mein Bewusstsein sucht Elemente, die möglichst gut einzelne Aspekte des Penrose-Dreieckes wiedergeben und deren Darstellung im dreidimensionalen Raum möglich ist. Es wählt aus jeweils zwei Balken gebildeten Ecken. Es gibt davon drei, jeweils um 120 Grad zueinander gedreht.

Ohne mein Zutun fokussiert mein Blick nun eine dieser Ecken und wandert dann weiter zur nächsten. Ich kann das auch kontrollieren und eine bestimmte Ecke fokussieren, etwa so wie ich auch meinen Arm bewusst bewegen kann. Ich kann den Fokus aber auch frei laufen lassen. Mein Fokus wandert dann von einer Ecke zur nächsten, immer im Kreis herum.

Die bunten Flächen des Penrose-Dreiecks sind im 3D-Bewusstseinsraum nicht darstellbar, sie sind in gewissem Sinne ein Modell für einen transzendenten Weltinhalt. Mein Bewusstsein stellt dieses 'Transzendente' im Raum dar - in Form von Teilaspekten, die sich in der Zeit abwechseln.

Und dabei finde ich in der Darstellung des Penrose-Dreiecks in meinem Bewusstsein die Aspekte wieder, die ich vom Formalismus der Quantenmechanik her kenne.

Komplementarität

Ich wähle: Betrachte ich die einzelnen Ecken oder achte ich darauf, wie sich diese eine nach der anderen manifestieren, wie mein Fokus fast als Sekundenzeiger einer Uhr im Kreis herumgeführt wird. Ich achte auf den Inhalt oder auf die Bewegung, beides gleichzeitig geht nicht.

Superposition

Das Dreieck liegt als Ganzes in zwei Dimensionen vor. Die drei verschiedenen möglichen räumlichen Ecken sind wohl gleichzeitig in mir vorhanden, auf einer unbewussten Ebene. Dazu habe ich keinen bewussten Zugang.

Manifestation

Die einzelnen Ecken manifestieren sich, sie werden bewusst als Elemente im Raum. Es manifestiert sich immer nur eine, die ich so bewusst erfassen kann. Aber ich ahne einen Zusammenhang zwischen den einzelnen Manifestationen, ich ahne ein unteilbar Ganzes, das sich mir in Bruchstücken manifestiert. Im Fall des Penrose-Dreiecks ist das ja ganz konkret, ich kann die Quelle ja sehen, allerdings nicht dreidimensional.

Raum und Zeit

Eine Gemeinsamkeit bei der atomaren Emission von Licht und dem Betrachten des Penrose-Dreiecks fasziniert mich besonders. In beiden Fällen liegt dem Phänomen etwas statisches, aber dem Bewusstsein nicht fassbares zugrunde. Bewegung entsteht dadurch, dass es viele Möglichkeiten des Bewusstwerdens gibt, die sich nicht gleichzeitig manifestieren können. Sie manifestieren sich nacheinander, in der Zeit. Was nicht in den Raum passt, erlebe ich als zeitliche Sequenz.

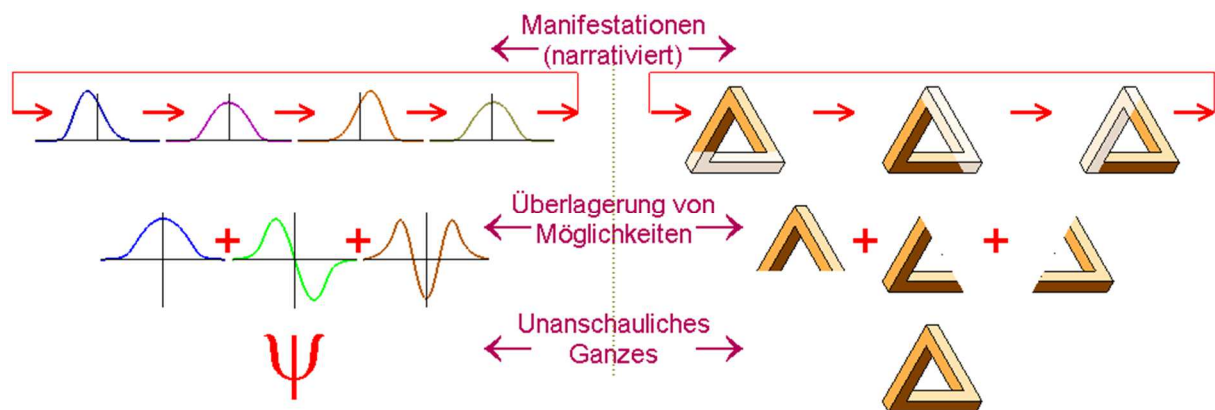


Abbildung 8-6 Vergleich der Wellenfunktion eines Elektrons im Atom und dem Penrose-Dreieck. Unten ist beides ein unanschauliches Ganzes, im oben beschriebenen Sinne bewusst nicht fassbar. Dieses Ganze wird in der Mitte dargestellt durch die Überlagerung fassbarer Einzelteile – möglicher Schwingungsformen im Atom oder räumlich möglicher Ecken des Balkendreiecks. Im Bewusstsein wechseln diese Möglichkeiten ab, wie oben dargestellt. Das atomare Elektron führt Schwebungsbewegungen aus zwischen den verschiedenen Schwingungsformen und strahlt so sichtbares Licht aus. Beim Penrose-Dreieck wandert der Fokus von einer möglichen Ecke zur nächsten und wird so als Ganzes in Raum und Zeit fassbar.

Beim Quanteninterferometer breitet sich das Wirkungsquantum von der Quelle zum Detektor auf ein ganzheitliche Art und Weise aus, die bewusst nicht fassbar ist. Wir können das Elektron nicht in dieser ganzheitlichen oder holistischen Bewegung erkennen, wir sehen auf dem Bildschirm einen möglichen Ort nach dem anderen, als zeitliche Sequenz.

Phänomene verallgemeinert

Komplementarität

In der Quantenmechanik gibt es die Komplementarität zwischen Inhalt und Bewegung. Man kann entweder eine Ortsmessung vornehmen, oder eine Impulsmessung. Beides zusammen ist nicht beliebig genau möglich. Das wird ausgedrückt durch die berühmte Heisenbergsche Unschärferelation. Die Unschärfe oder Streuung der Ortsmessung multipliziert mit der der Impulsmessung ist immer größer als das Planck'sche Wirkungsquantum \hbar .

In meiner visuellen Wahrnehmung fixiere ich in der Regel ein Objekt: das Auto, die Wolke oder die Augen meines Gegenübers. Ich kann aber auch darauf achten, wie das Auto an mir vorbeirauscht oder wie die Wolken über den Himmel rasen. Dann erkenne ich aber keine Details des Autos oder der Wolken. Ich werfe einen Stein und achte entweder auf den Stein oder auf seine Flugbahn.

Ich denke an einen Politiker, der mich Ärgert. Ich gehe in Gedanken seine Aussagen durch und denke an die Konsequenzen, die seine Pläne haben könnten. Ich kann aber auch darauf achten, wie diese Gedanken kommen und gehen. Ich merke dabei leicht, dass ich dieselben Gedanken und Befürchtungen schon über andere Politiker und ihre anderen Pläne hatte. Die Bewegung, die ich so erlebe, kenne ich, es ist immer wieder dieselbe. Der Inhalt ändert sich. Ich bin es gewohnt, mich immer neuen Inhalten zuzuwenden. Die immerselbe Bewegung ist mir recht fremd.

Genauso ist es mit meinen Gefühlen. Manche Menschen mag ich, ich finde sie tolle und bewundere Dies oder Das an ihnen. Andere kann ich nicht ausstehen. Sie ärgern mich. Ich kann mich von den aktuellen Inhalten lösen und die Bewegung der Gefühle wahrnehmen. Wenn ich das übe, erlebe ich Flashbacks: Erinnerungsbilder tauchen auf, in denen ich dieselben Gefühle hatte.

Interessant und oft merkwürdig ist es, wenn ich auf die Bewegung anderer Sinneswahrnehmungen achte, der beim Riechen, Tasten, Hören...

Manifestationen

Beim Doppelspaltexperiment erscheint plötzlich ein Fleck auf dem Bildschirm: ein Elektron hat sich manifestiert.

Ich schaue ein Bild an. Details springen mir ins Auge, ich sehe dies und das. Nehme ich mir Zeit, sehe ich immer mehr.

Ich brüte über einer Übungsaufgabe und komme nicht auf die Lösung. Ich resigniere und mache einen kleinen Spaziergang. Plötzlich fällt mir die Lösung ein. Sie ist plötzlich da, ich weiß nicht, woher sie kommt. Sie manifestiert sich als Gedanke oder als Vorstellung. Nun kann ich das Problem lösen.

Eine verzögerte Manifestation habe ich auch schon bei Gefühlen erlebt. Jemand war unverschämt zu mir, aber ich war gut drauf und es hat mich nicht berührt. Erst eine Stunde später kam der Ärger, plötzlich und unerwartet. Ich habe mich dann über den Ärger geärgert, weil er meine gute Laune kaputt gemacht hat. In der Regel manifestieren sich meine Gefühle jedoch simultan zu den Stimuli. Höre ich eine Violine trillern oder klagen, so manifestieren sich die Gefühle sofort. Manchmal klingen sie sehr lange nach.

Superpositionen

Die Superposition von Möglichkeiten äußert sich in der Quantenmechanik besonders deutlich in den Interferenzmustern beim Doppelspaltexperiment. Nur wenn ein Elektron, was immer das auch ist, gleichzeitig durch beide Spalten propagiert, kann es zu diesen Interferenzmustern kommen. Das Elektron ist, wenn man so will, an jedem der beiden Spalten und kann an jedem mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit beobachtet werden.

Wenn Atome Licht aussenden, verstehen wir das im Rahmen der Quantenmechanik nur so, dass das Elektron gleichzeitig in mehreren Energie- bzw. Schwingungszuständen ist. Dies führt zu Oszillationen der Wahrscheinlichkeitsverteilung von elektrischer Ladung im Atom und damit zur Emission von Licht. Dieses ist dann beobachtbar. Alles physikalische Licht unsere Welt kommt von elektrischen Wahrscheinlichkeitsverteilungen, die aufgrund der Superposition von Möglichkeiten in Atomen oszillieren.

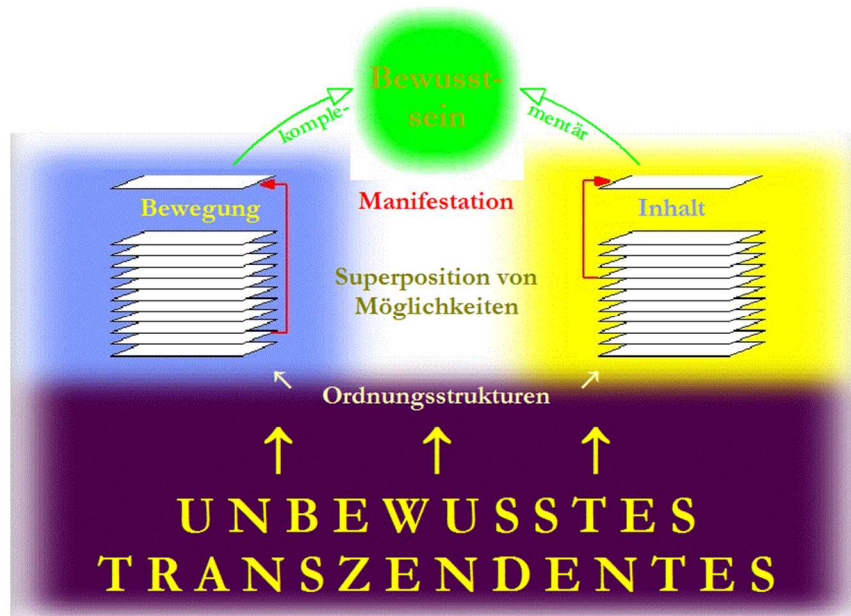


Abbildung 8-7 Zur Bewusstwerdung bedarf es Ordnungsstrukturen wie Raum, Zeit und Kausalität. Verschiedene, komplementäre Arten sind möglich, Bewusstwerdung von Inhalten oder Bewegung. Die ganzheitlichen Aspekte des Unbewussten können dargestellt werden durch eine Überlagerung vieler möglicher Bewusstseinsinhalte, im Bewusstsein manifestiert sich einer. Das alles gilt mathematisch exakt im Bereich der Quantentheorie, aber auch im alltäglichen Welterleben.

Es gibt eine ganze Reihe von Modellen wie dem Penrose-Dreieck, bei denen unser Bewusstsein ausgetrickst und verleitet wird, etwas darzustellen, was eigentlich in ganz anderer Form vorhanden ist. Die meisten kennen das Bild der Vase, in dem sich plötzlich zwei Gesichter gegenseitig betrachten. Oder den Drahtwürfel, der plötzlich seine Orientierung im Raum ändert und zu oszillieren beginnt. In all den Fällen entwickelt das Bewusstsein mehrere Möglichkeiten einer Darstellung und projiziert diese in Raum und Zeit.

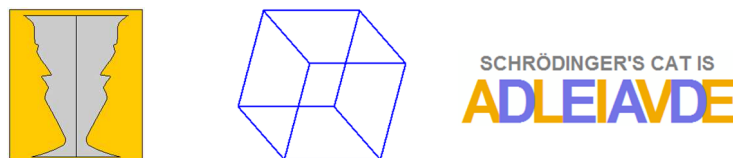


Abbildung 8-8 Links sieht man zunächst vielleicht eine dunkle Vase. Nach einiger Zeit gewissen Zeit erscheinen plötzlich zwei gelbliche, sich zugewandte Gesichter. Bei ausreichender Entspannung und Übung wechseln sich beide Eindrücke etwa im Sekundentakt ab. Ähnlich ist es bei dem Würfel in der Mitte. Aus den Linien manifestiert sich ein Würfel im Raum. Einer der inneren Knotenpunkte tritt dabei in den Vordergrund, der andere in den Hintergrund. Diese Orientierung ändert sich nach einer gewissen Zeit. Es kommt auch zu einer Oszillation zwischen den verschiedenen Orientierungen.

Auch wenn ich ein Bild betrachte und mir die einzelnen Teile oder Exzerpte ins Auge springen, liegt das daran, dass es viele Möglichkeiten gibt, das Bild zu betrachten und Einzelheiten zu erkennen. Eine Möglichkeit nach der anderen erscheint und entschwindet meinem Bewusstsein.

Vielleicht hat der eine oder andere auch das schon mal erlebt. Er hat einen Menschen sehr gerne und wird von diesem verletzt. Dann ist da zunächst Ärger, der aber nach einer gewissen Zeit abklingt und das Gefühl der Zuneigung in den Vordergrund drängt. Manchmal kommt der Ärger nach einiger Zeit wieder, um sich dann wieder aufzulösen und später abgeschwächt wiederzukehren.

In den verschiedensten Künsten wird die Superposition von Inhalten dargestellt. Einmal in Beethovens Oper 'Fidelio' habe ich mich sehr gewundert, warum die Handlung auf so vielen Ebenen gleichzeitig fortgeführt wurde. Da klagte Florestan unten im Kerker sein Leid, Don Pizarro schmiedete in seinem Büro Ränke, und über allem wandelte das Volk in seiner Unkenntnis. Ich konnte mich doch immer nur einem Handlungsaspekt zuwenden und der ganz Aufwand schien mir vergeudet. Langsam bereife ich, was damit beabsichtigt war.

In der Musik bin ich auf ein Beispiel gestoßen, das mir in diesem Zusammenhang sehr gut gefällt. Im 'Te Deum' des zeitgenössischen polnischen Komponisten Jozef Swider beginnt das 'Pater Noster' zunächst mit Sphärenklängen, wie Engelsgesang. Langsam mischt sich ein abgehackerter, aggressiver Klang dazu, das Überirdische wird überlagert von der Hektik des Alltags. Beim Anhören schwingt meine Aufmerksamkeit von einem Aspekt zum Anderen. Mit der Zeit gelingt es mir, beide Aspekte mehr und mehr zusammenkommen zu lassen.

Macht

In einem gewissen Rahmen scheine ich Macht über die Manifestationen zu haben.

Aus den unzähligen Bewegungsmöglichkeiten meines Armes kann ich eine wählen. Er bewegt sich, so wie ich will. Beim Lesen kann ich meinen Blick über die Zeilen wandern lassen. Manchmal springt mir ein Wort außerhalb der Reihe ins Auge, aber das kann ich unterbinden. Ich kann meine Gedanken konzentrieren und so ein mathematisches Problem lösen.

Ich kann die Gedanken aber auch frei laufen lassen. Wenn ich jetzt gerade den Text schreibe, so lasse ich meine Finger frei über die Tastatur laufen. Die Gedanken sind im Kopf, die Finger folgen von alleine und bringen die Wörter auf die Tastatur.

Das Gefühl von Macht habe ich über die Manifestation mir bekannter Bewusstseinsinhalte. Ich kann mir vorstellen, wie sich der Arm bewegen soll, und er tut es. Über unbewusste Inhalte habe ich keinerlei Macht.

Allerdings ist dieses Gefühl der Macht ein Bewusstseinsinhalt wie jeder andere auch. Schopenhauer sagt: "Der Mensch kann zwar tun, was er will, aber er kann nicht wollen, was er will". Ich kann mir vornehmen, den Arm zu bewegen, und es tun. Aber warum will ich das. Wer oder was entscheidet, was ich will? Auch der Wille, den ich als Meinen erlebe, manifestiert sich so in meinem Bewusstsein. Ich kann es als eine Bewegung erleben: den Willen, etwas zu tun und die Tat. Diese Bewegung manifestiert sich in meinem Bewusstsein, als eine vieler Möglichkeiten. Warum sich dies Manifestiert und die unteilbare Ganzheit dahinter bleibt mir verborgen.

Meister Eckart (1260-1328)

Der Mystiker, Kritiker und Erkenntnistheoretiker Meister Eckart war eine überragende Figur im 14. Jahrhundert. Durch das 'Buch der göttlichen Tröstung' ist er bis heute berühmt.

Er schriebt:

'Die Gutheit gebiert sich und alles was ist, aus dem Guten!'

'Der Gute empfängt sein ganzes Sein, Wissen, Lieben und Wirken aus dem Herzen und Innersten der Gutheit und von ihr allein!'

'Alles, was zum Guten gehört, empfängt er von der Gutheit in der Gutheit. Dort ist und lebt und wohnt er!'

'Dort erkennt er sich selbst und alles was er erkennt, dort liebt er alles, was er liebt und dort wirkt er mit der Gutheit in der Gutheit und die Gutheit mit und in ihm alle ihre Werke!'

Das Selbe sagte er für die Wahrheit, Gerechtigkeit, Weisheit, Schönheit, ...

So stelle er 'Das Gute' als etwas Unfassbares, Transzendentes dar, als Quelle der Gutheit, die sich immer wieder aufs Neue im guten Menschen oder im guten Ding manifestiert. Er beschreibt das Gute als transzendentes, das sich komplementär in der Gutheit oder im guten Menschen oder guten Ding manifestiert.

Er schrieb auch:

'Alles Leid kommt aus der Liebe zu dem, was mir der Schaden genommen hat!'

'Mein Herz und meine Liebe eignet der Kreatur das Gutsein zu, das Gottes Eigentum ist!'

'Ich kehre mich der Kreatur zu, von der naturgemäß Untrost kommt, und kehre mich von Gott ab, von dem aller Trost ausfließt!'

Er macht unsere einseitige Fokussierung auf Inhalte verantwortlich für Leid und Untrost.

Mathematischer Anhang - Impulsmessung

Messung der Wellenlänge

Jeder Spalt ist nach dem Huygensschen Prinzip Ausgangspunkt einer Kugelwelle. Unterscheidet sich die Weglängen dieser beiden Kugelwellen auf dem Schirm gerade um eine halbe Wellenlänge $\lambda/2$, kommt es dort zu destruktiver Interferenz. An dieser Stelle des Schirms manifestieren sich keine Ereignisse. Der Zusammenhang zwischen dem Abstand von Hauptmaximum zum ersten Minimum folgt aus einer geometrischen Betrachtung.

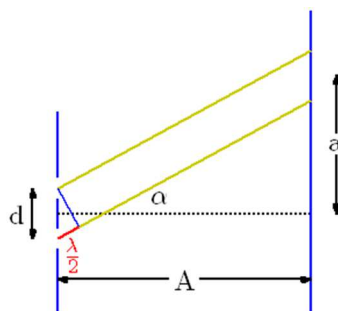


Abbildung 8-9 Geometrie zur Analyse des Zusammenhangs zwischen Hauptmaximum und erstem Minimum des Interferenzmusters beim Doppelspalt.

Spaltabstand	Wellenlänge	Abstand Blende-Schirm	Abstand Maxima-Minima
d	λ	A	a

(8-1)

Wellenbedingung für 1. Minima	Abstand von Maxima und Minima auf dem Schirm	Wellenlänge und Maxima-Minima-Abstand
$\sin \alpha = \frac{\lambda}{d}$	$\sin \alpha = \frac{a}{A}$	$\lambda = 2d \frac{a}{A}$

(8-2)

Wellenlänge und Impuls

Frei Wirkung: $S = px - Et$ (8-3)

QM – Wellenfunktion: $\psi = \sqrt{\rho} e^{i(px - Et)/\hbar}$

Welle allgemein: $u = u_0 e^{i(kx - \omega t)} = u_0 e^{2\pi i \left(\frac{x}{\lambda} - ft \right)}$

also:
$$\begin{cases} p = \frac{2\pi\hbar}{\lambda} = \frac{\hbar}{\lambda} \\ E = \hbar\omega \end{cases}$$