

4-Was ist Ruheenergie (Ruhemasse)?

Feststellung:

Ruhemasse \Leftrightarrow **Ruheenergie** \Leftrightarrow **Eigenzeit** \Leftrightarrow **Comptonwellenlänge** \Leftrightarrow **Schwingungsfrequenz**

Ruheenergie (Ruhemasse) wird durch den **Eigendrehimpuls** (Spin) **verursacht** und gibt die **Frequenz** bzw. die entsprechende **Wellenlänge** (Comptonwellenlänge), des Teilchens im **Ruhezustand** an, die natürlich einer Schwingungsfrequenz entspricht, deren Schwingungsgeschwindigkeit gleich Lichtgeschwindigkeit ist

Selbstverständlich bezieht sich die **Eigenzeit** auch auf diese Frequenz bzw. gibt nur diese (willkürlich gewählte **Schwingungszahl**) an, deren Dauer als **Zeiteinheit** definiert wird

Bemerkungen :

-Die geltende, vollkommen irrsinnige, Interpretation der Unschärferelation verdankt seine unberechtigte Akzeptanz u.a. dem Umstand, dass kein Mensch, sich unter den Begriffen wie (Ruhe) Energie oder die (Ruhe) Masse etwas bestimmtes vorstellen kann Physikalisch (wissenschaftlich) betrachtet sind diese Begriffe nur nichts sagende Worte

-Wenn die obige unbestreitbare Feststellung zur Kenntnis genommen und geklärt bzw. verstanden wird, dass die **Ruhemasse*** „ bzw. **Ruheenergie** und **Eigenzeit** sich nur auf eine einzige Eigenschaft des Teilchens nämlich auf die „**Eigenfrequenz**“ (**Ruhefrequenz**) bzw. dazugehörige Wellenlänge beziehen, die als **Comptonwellenlänge** (**Ruhelänge-Eigenlänge**) bekannt ist und **deshalb** in mathematischen Formalismus der Quantenmechanik die Ruhemasse durch „Comptonwellenlänge“ ersetzt werden muss und diese Ersetzung nicht aus formalen mathematischen Gründen geschieht, sondern weil diese Wellenlänge (Frequenz) der stofflichen (materielle) Wirklichkeit der Teilchen entspricht bzw. diese Wirklichkeit eins zu eins abbildet (widerspiegelt), wird dann mit einem Schlag der Schleier der Unschärferelation enthüllt und deren völlige Haltlosigkeit hinsichtlich der märchenhafte Erzählungen über die Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Materieteilchen deutlich sichtbar, womit die Quantenmechanik in ihrer logischen, gesetzmäßigen und anschaulichen Gesamtheit zum Vorschein kommt, was der Beginn einer neuen Epoche in der Wissenschaft bedeutet .

Die zeitliche Entwicklung der Bewegung eines Quantenobjektes wird mit der **Energie** identifiziert, die sich quantitativ auf die Anzahl der ausgetauschten Quanten mit der Umgebung (**Schwingungsfrequenz**) in einer willkürlich gewählten Zeitspanne bezieht und deren (Energie) Menge angibt, in dem diese (Frequenz) mit dem Wirkungsquantum multipliziert wird $E = h\nu$

-Es gibt nur eine **einzigste Energieart**, nämlich die **Schwingung** eines (physikalischen) stofflichen Objektes (Fermionen oder Photonen, Materie oder Lichtteilchen) deren **Frequenz** die Quantität der Energie angibt, die wiederum mit der **Zeit** identifiziert wird

-Aufgrund der **Konstanz der Schwingungsfrequenz** (konstante Ruheenergie oder Ruhemasse oder Comptonwellenlänge) eines ruhenden Teilchens, muss seine **Ruhefrequenz** als eine **absolute Zeitangabe** in jeder beliebigen Zeitspanne gelten.

-Die angebliche **Unanschaulichkeit** der **Spinbewegungsart** ist die **größte Denkblockade**, die jemals in der Wissenschaftsgeschichte errichtet worden ist.

Anschauliche Darstellung der Spinbewegungsart (innere Bewegung) verdeutlicht nicht nur die physikalische Bedeutung der fundamentalsten Begriffe in Physik (Energie, Ruheenergie, Raum, Raumzeit, Eigenzeit und Masse) und somit **Beendigung** des **Zeitalters der Relativierung der Absolutheit der Physikalischen Gesetzmäßigkeiten und Beschränkung der Singularität** auf reine mathematische Konstrukte bedeutet, sondern macht auch ganz deutlich, dass alle wundersame, unsinnige und märchenhafte Erzählungen (Interpretationen), über den **Zufall und Wahrscheinlichkeit**, die sich auf die **Unschärferelation** berufen, ein Kartenhaus gleicht, das sofort zusammenbricht, wenn bekannt wird, dass ein Teilchen, ein stoffliches Objekt ist, das im Bereich seiner Comptonwellenlänge (Stationärer Bewegungszustand) oder De-Broglie-Wellenlänge (translatorischer Bewegungszustand) schwingt, die selbstverständlich anschaulich darstellbar ist. Wir kommen auf Beweise für folgende Feststellung zurück

Ruheenergie (Ruhemasse) wird durch den **Eigendrehimpuls (Spin)** verursacht und gibt die **Frequenz** bzw. die entsprechende **Wellenlänge (Comptonwellenlänge)**, des Teilchens im **Ruhezustand** an, die natürlich einer Frequenz entspricht, deren Schwingungsgeschwindigkeit gleich Lichtgeschwindigkeit ist

Allein diese absolut unbestreitbare Feststellung wird die Physik (QM), die derzeit auf dem Kopf steht, umdrehen und mit beiden Beinen (Stofflichkeit und Gesetzmäßigkeit) auf dem Boden der realen (materiellen, stofflichen), physikalischen Welt stellen, und eine neue Epoche in der Geschichte einleiten. Um die absolute Richtigkeit dieser Feststellung zu zeigen und die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Bereichen der Physik hervorzuheben, werden diesbezügliche Beweise unter verschiedenen Gesichtspunkten (Theoretische und experimentelle) untersucht

*In diesem abschnitt wird zwar bewiesen, dass die Quantität der Masse und Energie durch „Frequenz“ bestimmt werden, jedoch nicht erläutert, warum die Photonen masselos sind obwohl ihre Energie auch wie die der Fermionen durch gleiche Formel $E = h\nu$ ermittelt wird Diese Frage wird beantwortet, wenn das Wesen der Masse (12.Frage) untersucht wird

Beweise:

4.1-Theoretische

4.1.1-Fundamentalsten Erkenntnisse der Quantentheorie

$$E = h\nu \text{ und } \vec{p} = \hbar \vec{k}$$

4.1.2-Bedeutung der Nullkomponente

$$E = \pm m_0 c^2, p_{\pm}^0 = \pm mc, x^0 = c_0 t,$$

4.1.3-Bedeutung der Linienelement

$$s^2 = (x, x) = c^2 t^2 - r^2$$

-4.1.4-Dirac-Gleichungen für ein ruhendes Teilchen

$$i \hbar \gamma_0 \partial_t \psi = m c^2 \psi$$

4.1-5--Bedeutung der Geschwindigkeitsoperator

$$\hat{v} = \frac{d\vec{x}}{dt} = c \hat{\alpha}$$

4.2-Experimentelle

4.2.1-Alle Experimente, die Quantenmechanik betreffen

4.2.2-Comptonstreuung

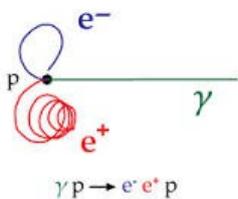
$$\lambda' = \lambda + \frac{h}{mc} (1 - \cos \theta)$$

4.2.3-Zitterbewegung

$$\left\langle i \left(\hat{\alpha}(0) - \frac{c \hat{p}}{\hat{H}_f} \right) \frac{\hbar c}{2 \hat{H}_f} e^{-(2i \hat{H}_f / \hbar) t} \right\rangle .$$

4.2.4-Paarerzeugung und Vernichtung

$$E_{e^-} + E_{e^+} = E_\gamma - 2m_e c^2$$



4.1.1 Fundamentalsten Formeln der quantenmechanik

$$E = h\nu, \vec{p} = \hbar \vec{k}$$

Der Vorteil in diesem Fall (**Ruhezustand**) liegt darin, dass die physikalischen Größen, (**E, m, c-Energie, Masse, Geschwindigkeit**-), sich nicht auf ein gewähltes Bezugssystem beziehen und deshalb eine **absolute Charakter** haben und global gültig sind, denn der **Raum selbst** ist das **Bezugssystem**

Der andere Vorteil liegt darin, dass mit dem Fehlen eines (relativen) Bezugssystems, alle überflüssige erforderliche Informationen bzw. deren mathematische Formulierungen und

Rechnungen wegfallen und die Beziehung zwischen Energie, Masse und Geschwindigkeit in reinste Form ($E = mc^2$) erscheint

Deshalb sind die vorgelegten Antworten genau so Richtig wie die Formel selbst, an deren Richtigkeit keinen Zweifel bestehen kann. Denn die ersten zwei Formeln ($E = h\nu$, $\vec{p} = \hbar \vec{k}$) können als das Fundament betrachtet werden, worauf die gesamte Quantenmechanik aufgebaut ist und die Richtigkeit der Formel $E = mc^2$ steht auch außer Zweifel

Nach klassischer Mechanik besitzt ein ruhendes Teilchen ($v=0$) überhaupt keine (Bewegungs-) Energie, d. h keine Bewegung, die mathematisch beschrieben werden sollte Mathematisch bedeutet das, in Gleichung $E=1/2mv^2$ „ $v=0$ “ einsetzen und $E=0$ zu erhalten

In Quantenmechanik haben jedoch die Teilchen eine konstante (invariante) Ruheenergie, deren Zusammenhang mit der (Ruhe) Masse durch die Lichtgeschwindigkeit hergestellt wird. ($E=mc^2$)

In Quantenmechanik, ist die mathematische Beschreibung der Bewegung eines Punktteilchens

unmöglich und muss jedem Teilchen eine De-Broglie Wellenlänge $\lambda = \frac{h}{p}$, zugewiesen werden, was einen anderen Ausdruck für die Energie zur Folge hat, als $E = mc^2$ nämlich $E = h\nu$

und damit verschwindet der Term (Ruhe) „**Masse**“ in gesamte quantenmechanische Beschreibung der physikalischen Welt und wird durch eine **Wellenlänge** (De-Broglie oder Comptonwellenlänge) bzw. dazugehörige **Frequenz** ersetzt.

So gelangt man ,ohne Vorkenntnisse über den mathematischen Formalismus der QM, zu der Erkenntnis, dass die **Ruheenergie**, sich auf die **Schwingungsfrequenz** $\left[\nu = \frac{E}{h} \right]$ eines stofflichen Objektes bezieht, das natürlich eine bestimmte, räumliche Ausdehnung (Wellenlänge) voraussetzt, die im **Bewegungszustand „De-Broglie“** und im **Ruhezustand „Comptonwellenlänge“** genannt wird.

Um die Frequenz dieses Schwingungsvorganges zu ermitteln, wird die Ruheenergie in diese Formel

$\left[\nu = \frac{E}{h} \right]$ eingesetzt Sollte das Teichen sich tatsächlich mit Lichtgeschwindigkeit bewegen (schwingen), dann müsste das Ergebnis der **Comptonwellenlänge** (die Wellenlänge entsprechend der, auf diese Weise ermittelte, Frequenz) entsprechen, die die Wellenlänge eines **ruhenden Teilchens** darstellen soll, was selbstverständlich der Fall ist Denn wenn wir jetzt in obige Formel die Ruhemasse des Elektrons einsetzen, dann bekommen wir die **Frequenz**= $1.235 \cdot 10^{20}$ /s, bzw.

dazu gehörige Wellenlänge (**Comptonwellenlänge**) $\lambda_C = \frac{h}{m_e \cdot c} = 2.4262 \times 10^{-12} \text{ m}$

Das ist genau die Comptonwellenlänge, die indirekt täglich unzählige Male in Experimenten bestätigt wird und mit absoluter Gewissheit als gesichertes Wissen gelten darf

Eigentlich kann diesbezüglich auf weitere Beweise verzichtet werden, denn die gesamte Quantenmechanik basiert ja auf diese Erkenntnis, die erlaubt die Ruhemasse durch Comptonwellenlänge zu ersetzen bzw. die Bewegung eines Teilchens wellenartig zu beschreiben (De.Broglie-Wellenlänge, Materiewelle) Hätte diese Feststellungen nicht der Wirklichkeit entsprochen, dann hätte man die gesamte Quantenmechanik (Schrödinger und Dirac-Gleichungen) verwerfen müssen

Was die Ursache der Ruheenergie betrifft, sollte allein aus logischen Gründen jedem klar sein, dass dafür nur der Spin in Frage kommt, ohne mathematischen Formalismus des Spins zu kennen. Denn was könnte dann die Ursache der (Ruhe) Energie des Teilchens sein, außer seinem eigenen

Drehimpuls? Wenn ein Teilchen keine eigene selbstständige und dauerhafte innere Bewegung besitzen würde, könnte überhaupt nicht existieren, geschweige denn eine Ruheenergie zu haben **Energie ist keine Zahl, die auf mystische Weise mit dem Materieteilchen verbunden ist**, sondern sie (Energie) **muss** unbedingt auf **irgendeine Bewegungsart** eines stofflichen Teilchens (Objektes) zurückgeführt werden können

Die Ruheenergie und Ruhemasse sind zwei Begriffe, die neben der Behauptung hinsichtlich der Unanschaulichkeit der Spinbewegungsart, am meisten der Verschleierung der physikalischen Tatsachen und der Verwirrung und Verdummung der Professoren und Studenten beigetragen haben, denn kein Mensch (Physiker) auf der Welt kann sich unter diesen beiden Begriffen (Masse und Energie) etwas genaues vorstellen.

Man spricht immer noch von „Ruhemasse“ obwohl in quantenmechanischer Beschreibung der Bewegungsgleichungen, die **Ruhemasse** durch **Comptonwellenlänge** ersetzt wird (**werden muss**) Deshalb ist es **allein** aus pädagogischen Gründen unbedingt notwendig den Begriff „Ruhemasse oder Ruheenergie endgültig aus der Quantenmechanik zu streichen und den Sachverhalt **beim Namen** (z.B. Eigenlänge oder Eigenfrequenz) zu nennen.

Ruheenergie und Ruhemasse sind nichts sagende und verschleiernde Begriffe

Ruhemasse \Leftrightarrow **Comp.Wellenlänge** \Leftrightarrow **Ruhelänge=Eigenlänge**=>

[Eigenimpuls= h /Eigenlänge]

Ruheenergie \Leftrightarrow **Comptonfrequenz** \Leftrightarrow **Ruhefrequenz=Eigenfrequenz**=>

[Eigenenergie= h *Eigenfrequenz]

Damit wird jedem Physiker ganz klar, was diese Begriffe physikalisch bedeuten Allein diese Erkenntnis reicht aus, um mit absoluter Gewissheit, festzustellen, dass die Millionen Seiten, die in den letzten achtzig Jahren über Unschärferelation und Unerkennbarkeit der Quantenmechanik (Natur) geschrieben worden ist, von Grund auf völlig falsch bzw. der Gipfel der Schwachsinnigkeit darstellen und auf die Unkenntnis über die materielle Struktur der Materieteilchen und deren ewigen inneren Drehungsart (Spindynamik) .basieren Hier wird die pure Unsinnigkeit der These mehr als deutlich, die besagt, dass die Energie sich in Materie umwandelt.

Energie ist nur ein Begriff, der sich auf den Schwingungsvorgang eines physikalischen Objektes bezieht (beziehen muss), die quantitativ durch **eine Zahl** angegeben wird Diese Zahl gibt direkt die **Schwingungsfrequenz** (Anzahl der Schwingungen in einer Zeiteinheit), oder indirekt die **Wellenlänge (Impuls)** des schwingenden Objektes Das schwingende Objekt (Licht oder Materieteilchen-Spin 1 oder Spin 1/2) müssen jedoch vorhanden sein, um sich in einander umwandeln zu können.

Gemäß der **fundamentalsten Erkenntnis** der Quantenmechanik (De-Broglie Wellenlänge) müssen die Formeln für Energie und Impuls wie folgt in quantenmechanische Sprache! übersetzt werden müssen

$$E = h\nu \quad \text{und} \quad p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}.$$

$$\text{frequenz} = \text{Ruheenergie/Wirkungsquantum} = \nu = \frac{E}{h} = \mathbf{mc^2/h}$$

Wellenlänge = h/mc = Comptonwellenlänge

$$\lambda = \frac{h}{p},$$

z.B für ein ruhendes Elektron

$$\lambda_C = \frac{h}{m_e \cdot c} = 2.4262 \times 10^{-12} \text{ m}$$

Wir sehen, dass allein durch die elementarsten Kenntnisse über Quantenmechanik können wir die Wellenlänge und Frequenz eines ruhenden Teilchens ermitteln und feststellen, dass die Comptonwellenlänge, der Wellenlänge des Teilchens im Ruhezustand entspricht. **Dafür ist nicht nötig die Dirac-Gleichungen heranzuziehen, was trotzdem später folgt**, um mit Sicherheit festzustellen, dass diese Feststellungen absolut unbestreitbar sind und die Grundlage der neuen Physik darstellen, die in dynamische Geometrie oder geometrische Physik umbenannt werden kann

Physik bedeutet dynamische Geometrie der Fermionen (Materielle Felder) inklusive deren Feldquanten (Photonen)

Im Grunde basiert die gesamte Quantenmechanik stillschweigend auf diesem Erkenntnis, denn eine quantenmechanische Beschreibung der Natur wäre unmöglich wenn die Ruheenergie oder Ruhemasse nicht durch die Comptonwellenlänge ersetzt werden würden.

4.1.2-Nullkomponente

$$x^0 = c_0 t, \quad p_{\pm}^0 = \pm mc \quad E = \pm m_0 c^2.$$

Wenn für die Nullkomponente der Vierervektoren einen konstanten Wert $x^0 = c_0 t$,

angenommen wird, als würde da etwas sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, dann müsste diese Annahme einen physikalischen Hintergrund haben

Der physikalische Boden worauf diese Annahme steht, ist der innere ewige und konstante **Schwingungsvorgang** (Eigendrehimpuls-Spin-) jedes Fermion, der mit Lichtgeschwindigkeit vollzogen und für seine Ruheenergie bzw. Ruhemasse und seinen Impuls verantwortlich. ist Deshalb wird für die Geschwindigkeit eines ruhenden Teilchens (drei Raumkomponenten gleich Null), dessen Existenz auf seine Nullkomponente reduziert ist, die Lichtgeschwindigkeit (**$v=c$**) eingesetzt, wenn sein Impuls $p_{\pm}^0 = \pm mc$ oder seine Energie $E = \pm m_0 c^2$ ermittelt werden soll,

Was die drei Freiheitsgraden eines Raumpunktes [P (x1, x2, x3)] bedeuten, bedarf keine Diskussion Diese drei Zahlen (x1, x2, x3) geben die räumliche Position eines mathematischen, Ausdehnungslosen Punktes in einem Koordinatensystem an Was bedeutet aber die Nullkomponente (x0) eines Punktes, was bezeichnenderweise Ereignispunkt genannt wird?

Die Nullkomponente repräsentiert die selbstständige, allein auf das Teilchen selbst (unabhängig vom Rest des Universums) bezogene, Existenz des physikalischen Objektes bzw. dem Objekt zugesprochenen Eigenschaften, (Spin, Ladung, innere Parität, Ruheenergie oder Ruhemasse), wobei diese Größen, in diesem Fall die absolute Größen darstellen, weil sie sich auf keinem gewählten Bezugssystem beziehen, sondern auf dem Raum selbst

Ein Teilchen verliert doch nicht seine physikalischen Eigenschaften (Spin, Masse, Energie und innere Parität), wenn es sich im Ruhezustand befindet

Wie oben erläutert, ist die Ruheenergie keine Zahl , die auf der Stirn eines Teilchens steht, oder auf mysteriöse und wundersame weise mit dem Teilchen in Verbindung steht, sondern diese Energie muss ständig Arbeit verrichten, die messbar sein soll Das gilt natürlich auch für den Impuls

$$p_{\pm}^0 = \pm mc$$

Beide Formeln zeigen, dass betreffendes Objekt sich mit L.G. bewegen soll, was zu Irritationen führt, weil es außer Zweifel steht, dass kein Materieteilchen sich mit L.G. bewegen kann, trotzdem

wird die Masse mit „ c^2 “ $E = \pm m_0 c^2$. bzw. „ c “ $p_{\pm}^0 = \pm mc$ multipliziert, um die Energie bzw. den Impuls des ruhenden Teilchens zu ermitteln

Was hier übersehen wird, ist die Tatsache, dass diese Bewegung sich nicht auf die Translationsbewegung bezieht, sondern auf die Stationäre d.h auf die absolute innere Bewegung (Spin-Eigendrehimpuls) jedes Teilchens, die selbstverständlich mit Lichtgeschwindigkeit vollzogen wird. und vom Koordinatensystem unabhängig ist, deshalb als eine absolute Bewegung identifiziert werden muss, die natürlich für jegliche Bewegung (Dynamik) im Universum verantwortlich ist

Wenn die translatorische Bewegung (dreier Impuls $p=0$ oder $dr=0$) entfällt, vollführt das Teilchen (Volumenelement) immer noch eine stationäre Bewegung (Spinbewegung) und der kleinste Raumbereich, in dem eine Zustandsänderung (ein einzelner Schwingungsvorgang) vollzogen werden kann, (Durchmesser des Volumenelementes), entspricht der Comptonwellenlänge des Teilchens

Wir sehen, dass der Betrag der Nullkomponente ($x^0 = c_0 t$,) weder Null noch eine reine (Dimensionslose) Zahl ohne physikalischen Inhalt ist, sondern hat die Dimension einer Länge (m), die letztendlich die Länge angeben soll, die der physikalische (stofflichen) Ausdehnung des Objektes im Ruhezustand entsprechen soll, also der Bereich, in dem das Teilchen seine innere Schwingungen (Spin) vollführt, die für sein Eigendrehimpuls verantwortlich ist In der klassischen Mechanik ist die Bewegung eines Teilchens, das in seinem Koordinatensystem ruht, mathematisch nicht beschreibbar Die Einführung einer vierten Komponente (**x_0** ,

Ereignispunkt $x^\mu = (x^0, x^1, x^2, x^3) = (ct, x, y, z)$ **impliziert jedoch, wie erwähnt, ein Ereignis, was sich selbstverständlich in einem mathematischen Ausdehnungslosen Punkt nicht ereignen kann und eine bestimmte Ausdehnung des Punktes !voraussetzt, worin das Teilchen, mit L.G,(ct) irgendeine Art (zunächst unbekannte) Bewegung vollführt, deren (Aus)-Wirkung**

nach außen hin (Umgebung) einem Drehimpuls ($P = \frac{h}{\lambda}$) gleicht, der mit der doppelten Wirkung eines klassischen Drehimpulses, in Erscheinung tritt und als Eigendrehimpuls (Spin) bekannt ist . Wenn man die Nullkomponente der Vierervektoren im 3-D Erfahrungsraum veranschaulichen will, soll man, wie oben erwähnt, diesen Punkt, als Schwerpunkt oder Mittelpunkt eines invarianten Volumenelementes (eines Fermions) mit beliebiger Oberfläche betrachten, die (in sich selbst)mit L.G. schwingt.

Mit dieser Erläuterungen sollte deutlich geworden sein, dass die verbreitete Meinung hinsichtlich der Unanschaulichkeit der vierdimensionalen Raumzeit auf Unkenntnis über die physikalische Bedeutung der fundamentalsten Begriffe der Physik (Masse, Zeit, Energie, Spin und Nullkomponente) zurückzuführen ist.

Eine vierdimensionale Raumzeit ist kein mathematischer abstrakter, nicht bildlich vorstellbarer Raum, sondern ein dreidimensionaler, stofflicher, physikalischer Raum, dessen (absolute) Bewegung als vierter Freiheitsgrad oder Nullkomponente in die Gleichungen eingeht.

Was Anschaulichkeit der vierdimensionalen Raumzeit betrifft, gibt es absolut keinen Unterschied ob die Bewegung der physikalischen Objekte dreidimensional **oder vierdimensional** beschrieben wird, denn alle physikalischen Vorgänge müssen letztlich in einem dreidimensionalen Raum (Koordinatensystem) messbar sein . Aus der Sicht der Physik ist eine dreidimensionale Raumzeit ein Universum (Raumzeit), das eingefroren ist und dessen Inhalt absolut still steht Sobald die kleinste Bewegung zu beobachten (beschreiben) ist, dann haben wir eine vierdimensionale Raumzeit vor uns

Diese Feststellung betrifft nicht nur das Universum als ganzes, sondern gilt auch für jedes Materieteilchen Ein Einteilchensystem ohne Eigendrehimpuls (in sich bewegungsloses) ist mit absoluter Sicherheit nicht existenzfähig und stellt ein Hirngespinnst dar. Diese Innere Bewegung wird als vierter Freiheitsgrad jedem Teilchen zugewiesen und hat nichts mit einer Dimension im gewöhnlichen Sinne gemeinsam

In diesem (Physikalischem) Sinne sieht (erlebt, beobachtet, misst) jeder Mensch die Welt vierdimensional Die vierte Freiheitsgrad(Bewegung, Zeit) ist doch die Voraussetzung für die Dynamik und somit für die Existenz der materiellen Welt (Physik) und kein Hindernis dafür Ein Universum ohne Bewegung (vierter Freiheitsgrad) kann nicht Gegenstand der Diskussion zwischen Menschen sein, denn in einem Universum ohne Bewegung gibt es auch kein Mensch, um über das Universum zu philosophieren In Physik wird diese Bewegung als Zeit identifiziert, worauf im Kapitel Zeit ausführlich und näher eingegangen wird

Wie ersichtlich, ist mit der Einführung der **Nullkomponente** das Problem der Singularität gelöst, denn diese Komponente, lässt sich, auch im Ruhezustand (ct,0,0,0.), nicht auf Null reduzieren (schrumpfen) .

Die Nullkomponente bezieht sich nicht nur auf die räumliche Lage (x, y, z) sondern auch auf die **physikalische Existenz des Objektes**, die mit einer Energie [**Frequenz,(E=mc²** bzw.E=hv)]bzw. dazugehörigen Impuls[**Wellenläng, ($P = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ =bzw. **p=mc**)] besitzt, die **experimentell** zu beobachten sein muss (ist)**

4.1.3-Bedeutung der Linienelement

Vierergeschwindigkeit

$$u^2 = \sum_{\mu=1}^4 u_{\mu}^2 = \gamma^2(v^2 - c^2) = -c^2$$

Invarianz der Flächenelement (Linienelement), bzw dessen Nullkomponente . $ds^2 = c^2 d\tau^2$ kann als wichtigste Invariante der kovarianten Formulierung der Physik angesehen werden, weil die Richtigkeit der Lorentztransformationen davon abhängt, ob diese Annahme der Wirklichkeit entspricht oder nicht Da im Kapitel „Zeit“ dieses Thema ausführlich behandelt und bewiesen wird, dass es richtig ist, wird hier die Richtigkeit dieser Formel vorausgesetzt und nur darauf hingewiesen, dass die Interpretation der obigen Formeln hinsichtlich der Relativität der Zeit an Unsinnigkeit nicht zu übertreffen und darauf zurückzuführen ist, dass die physikalische Bedeutung dieser Formel nicht verstanden worden ist und zur wahnhaften Vorstellungen geführt hat, die sich als Lehrmeinung durchsetzen könnte Da hier die Geschwindigkeit eines Teilchens ermittelt werden soll, das sich in Ruhe befindet, werfen wir einen Blick auf Vierergeschwindigkeit, die aufgrund der Invarianz des Linienelements auch eine Invariante darstellt , dessen Betrag immer gleich Lichtgeschwindigkeit ist

$$u^2 = \sum_{\mu=1}^4 u_{\mu}^2 = \gamma^2(v^2 - c^2) = -c^2$$

Das bedeutet, dass jedes Teilchen sich in seinem Ruhesystem immer mit der Lichtgeschwindigkeit bewegt Obwohl diese Erkenntnis eindeutig und unbestreitbar ist , wird diese Tatsache mit einer unsinnigen Interpretation verschleiert, in dem behauptet wird, dass hierbei handelt es sich um eine Bewegung in der Richtung der Zeitdimension und soll nicht als gewöhnliche Geschwindigkeit aufgefasst werden Was soll denn diese Meinung bedeuten?Ein Teilchen katapultiert sich aus dem Raum hinaus, wenn es sich nicht translatorisch nicht bewegt und sich im Ruhezustand befindet? Selbstverständlich handelt sich um eine gewöhnliche Geschwindigkeit, allerdings nicht um eine translatorische d.h eine relative Bewegung, sondern um die Schwingungsgeschwindigkeit des Teilchens, was eine absolute Geschwindigkeit darstellt Aus diesem Sachverhalt ergibt sich eine weitere wichtige Erkenntnis, nämlich die Absolutheit der Zeit in der Lorentztransformationen, worauf in Kapitel Zeit näher eingegangen wird, wo die Lorentztransformationen auch behandelt werden

4.1.4-Dirac-Gleichungen für ein ruhendes Teilchen

$$i \hbar \gamma_0 \partial_t \psi = m c^2 \psi$$

In diesem Fall fallen die Terme (Matrizen, Operatoren) , die sich auf die translatorische Bewegung in drei Raumdimensionen beziehen (Dreierimpuls $p=0$), weg und wir erhalten eine Gleichung, in der nur die innere Energie (Ruheenergie) eines Teilchens eingeht, was die Reduzierung der vier Komponenten auf eine Komponente (**Nullkomponente**) bedeutet , deren physikalische Bedeutung hier deutlich wird, womit **das Problem der Singularität auch gelöst** wird , denn wie erwähnt, wird die Ausdehnung eines Objektes, durch ein Vierervektor beschrieben dessen vierten Freiheitsgrad niemals auf Null reduziert werden kann, weil die Nullkomponente, auch im Ruhezustand vier unveränderbare Eigenschaften [Ruheenergie (Ruhemasse), Spin und Parität)] haben muss, was ein mathematischer ausdehnungsloser Punkt nicht aufweisen kann, denn in Quantenmechanik muss die Masse unbedingt durch die (De-Broglie) Wellenlänge ersetzt werden und eine Wellenlänge gleich Null ist physikalisch nicht existent Deshalb lösen wir die Dirac-Gleichungen für ein ruhendes Teilchen und erwarten, dass die De-Broglie Wellenlänge des Teilchens, die jedem Teilchen zuzuordnen sei, in diesem Fall der Comptonwellenlänge entspricht

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \hat{\beta} m_0 c^2 \psi.$$

bzw.(mit Gamma Matrizen)

$$(i\gamma^0 \partial_t - m)\Psi = 0$$

mit der Lösung:

$$\begin{aligned} \psi_A(t) &= \psi_A(0) e^{-i\frac{mc^2}{\hbar}t} & \psi^{(-)}(x) &= e^{ik \cdot x} v(k) \\ \psi_B(t) &= \psi_B(0) e^{+i\frac{mc^2}{\hbar}t} & \psi^{(+)}(x) &= e^{-ik \cdot x} u(k) \end{aligned}$$

Wenn die Ruheenergie im Zeitentwicklungsfaktor abgespalten wird, tritt die **abgespaltene Ruheenergie** im **Zeitfaktor als Phase** auf, die in der komplexe Ebene entsprechend der Ruheenergie rotiert Diese Rotation ist natürlich die Schwingung des Elektrons im Bereich seiner Comptonwellenlänge, wenn für die Ruheenergie des Elektrons deren Zahlenwert in obige Formel eingesetzt wird wie oben gezeigt wurde.

Diese Rotation kann sich nicht auf etwas unphysikalisches, abstraktes, nicht-stoffliches beziehen, sondern mit absoluter Sicherheit auf etwas physikalisches (materielles, stoffliches) und stellt selbstverständlich die mathematische Beschreibung eines materiellen Vorganges dar, der als Spin (Eigendrehimpuls) bekannt ist.

Nehmen wir die Lichtgeschwindigkeit für diese Schwingungsgeschwindigkeit, dann ergibt sich eine Frequenz deren dazugehörige Wellenlänge der Comptonwellenlänge entspricht ,wie oben gezeigt wurde Natürlich findet man diese Lösungen (für ein ruhendes Teilchen) auch in **jedem Lehrbuch** z.B. **Walter Greiner** (s.u., kopie von „Relativistische Quantenmechanik“ Band 6) jedoch wird dieses Ergebnis aufgrund der Unkenntnis über den Zusammenhang zwischen dem Spin und der Ruheenergie, wie wir unten sehen, falsch gedeutet und als paradox und Unsinn abgetan.

daß sich die Dirac-Gleichung im nichtrelativistischen Grenzfall auf die zwei-komponentige Pauli-Gleichung (vgl. Band IV der Vorlesungen, Kapitel 12) reduziert, führen wir in (2) noch das elektromagnetische Viererpotential

$$A^\mu = \{A_0(\vec{x}), \vec{A}(\vec{x})\}$$

ein. Wir wissen von Gleichung (119) des Kapitels 1 her, daß die *minimale Kopplung*

$$\hat{p}^\mu \rightarrow \hat{p}^\mu - \frac{e}{c} A^\mu \equiv \hat{\Pi}^\mu$$

die Eichinvarianz der Theorie sicherstellt. Π^μ ist der kinetische Impuls; \hat{p}^μ der kanonische Impuls. So werden wir zwangsläufig auf die *Dirac-Gleichung mit elektromagnetischen Potentialen* geführt:

$$c \left(i\hbar \frac{\partial}{\partial ct} - \frac{e}{c} A_0 \right) \psi = \left(c\hat{\alpha} \cdot \left(\hat{p} - \frac{e}{c} \vec{A} \right) + \hat{\beta} m_0 c^2 \right) \psi$$

oder

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi = \left(c\hat{\alpha} \cdot \left(\hat{p} - \frac{e}{c} \vec{A} \right) + eA_0 + \hat{\beta} m_0 c^2 \right) \psi. \quad (72)$$

Sie enthält als Wechselwirkung mit dem elektromagnetischen Feld

$$\begin{aligned} \hat{H}' &= -\frac{e}{c} c\hat{\alpha} \cdot \vec{A} + eA_0 \\ &= -\frac{e}{c} \hat{v} \cdot \vec{A} + eA_0, \end{aligned} \quad (73)$$

wobei nach (60)

$$\hat{v} = \frac{d\hat{x}}{dt} = c\hat{\alpha}$$

der relativistische Geschwindigkeitsoperator ist. Der Ausdruck (73) entspricht der klassischen Wechselwirkung eines sich bewegenden, geladenen Punktteilchens mit dem elektromagnetischen Feld. Der Geschwindigkeitsoperator ist aber der formale Operator \hat{v} aus Gleichung (60), der die Zitterbewegung enthält.

Natürlich ist das kein Unsinn oder paradox, im Gegenteil dieses Ergebnis entspricht genau (eins zu eins) der Wirklichkeit. Was hier übersehen wird, ist die Tatsache, dass ein Materieteilchen kein Punktteilchen sondern ein dreidimensionale Membran (zwiebel förmiges yin-yang Symbol), die in einem Potential in Form einer stehenden Welle schwingt, deren Wellenlänge als De-Broglie Wellenlänge (translatorischer Bewegungszustand) und als Comptonwellenlänge (im Ruhezustand) bekannt ist, wobei die Geschwindigkeit des Schwingungsvorganges dieser stehenden Welle, natürlich mit der Lichtgeschwindigkeit vollführt wird..

Wir betrachten jetzt die mathematische Beschreibung (Gleichung) eines Teilchens im translatorischen Bewegungszustand ([freies Teilchen bzw. in e.m Potential](#))

Für freies Teilchen:

$$i\hbar \partial_t \psi = \left[-i\hbar c \hat{\alpha} \cdot \nabla + \hat{\beta} m c^2 \right] \psi, \quad \hat{\alpha}_i = \begin{pmatrix} 0 & \hat{\sigma}_i \\ \hat{\sigma}_i & 0 \end{pmatrix}, \quad \hat{\beta} = \begin{pmatrix} \hat{1} & 0 \\ 0 & -\hat{1} \end{pmatrix}$$

oder mit elektromagnetischen Potential

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi = \left(c\hat{\alpha} \cdot \left(\hat{\vec{p}} - \frac{e}{c} \vec{A} \right) + eA_0 + \hat{\beta}m_0c^2 \right) \psi.$$

mit Pauli Matrizen

$$\sigma_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2 = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

oder

$$\left(i\gamma^\mu \partial_\mu - \frac{mc}{\hbar} \right) \psi(x) = 0.$$

$$i\hbar \left(\gamma^0 \frac{\partial}{\partial x^0} + \gamma^1 \frac{\partial}{\partial x^1} + \gamma^2 \frac{\partial}{\partial x^2} + \gamma^3 \frac{\partial}{\partial x^3} \right) \psi - m_0c\psi = 0$$

mit Dirac-Matrizen

$$\gamma^k = \begin{pmatrix} 0 & \sigma^k \\ -\sigma^k & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma^0 = \begin{pmatrix} I & 0 \\ 0 & -I \end{pmatrix}$$

Wir sehen, dass in allen Fällen (Gleichungen) die Ruheenergie des Teilchens vorkommt, die natürlich durch [Comptonwellenlänge](#) bzw. dazugehörige Frequenz ersetzt werden wird und trotzdem stimmen die Lösungen der Gleichungen mit den experimentellen Beobachtungen ([De-Broglie-Wellenlänge](#)) überein. Das bedeutet, dass alles, was im Zusammenhang mit der Comptonwellenlänge (Teilchen im Ruhezustand) gesagt wurde, muss auch für De-Broglie-Wellenlänge (freies Teilchen oder im Potential) gelten, sonst könnte diese Übereinstimmung nicht zustande kommen, wobei die Lichtgeschwindigkeit als Schwingungsgeschwindigkeit angenommen wird, was natürlich der Wirklichkeit entspricht.

4.1-5- Geschwindigkeitsoperator

$$\hat{v} = \frac{d\hat{x}}{dt} = c\hat{\alpha}$$

Wie in drei folgenden Kopien zu sehen sind, kommt man bei der Bestimmung der Geschwindigkeitsoperator auf Lichtgeschwindigkeit. Dieses Ergebnis, was Schrödinger Zitterbewegung nannte, als Paradox und Unsinn bezeichnet, weil es nicht verstanden wurde, dass es sich hierbei um den Spin handelt.

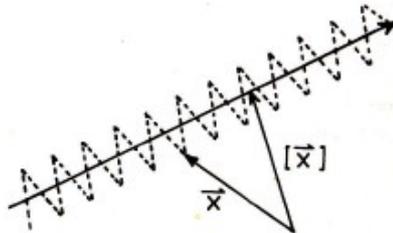
Natürlich ist das kein Unsinn oder paradox, im Gegenteil dieses Ergebnis entspricht genau (eins zu eins) der Wirklichkeit. Was hier übersehen wird, ist die Tatsache, dass ein Materieteilchen kein Punktteilchen sondern ein (yin-yang zwiebelartiges) Feld ist, das in sich immer mit Lichtgeschwindigkeit schwingt.

nach. Wir bestimmen nun den *Geschwindigkeitsoperator* in der Dirac-Theorie. Da es sich um eine Schrödingersche Gleichungsform (siehe (2)) handelt, gelten für die Zeitableitungen von Operatoren die in (Gleichung (139), Kapitel 1) formulierten Gesetze und wir erhalten

$$\begin{aligned} \frac{d\hat{x}}{dt} &= \frac{1}{i\hbar} [\hat{x}, \hat{H}_f]_- = \frac{1}{i\hbar} [\hat{x}, c(\hat{\alpha} \cdot \hat{\vec{p}}) + \hat{\beta}m_0c^2]_- \\ &= \frac{c}{i\hbar} [\hat{x}, \hat{\alpha} \cdot \hat{\vec{p}}]_- = c\hat{\alpha} \equiv \hat{v}. \end{aligned} \quad (60)$$

Nun sind die Eigenwerte von $\hat{\alpha}$ gleich ± 1 und wir erhalten daher hier das *paradoxe Resultat*, daß die Geschwindigkeit eines relativistischen Spin-1/2-Teilchens dem Betrage nach immer gleich der Lichtgeschwindigkeit wäre.¹ Mehr noch: Da die $\hat{\alpha}_i$ nicht miteinander kommutieren, würden auch die Komponenten der Geschwindigkeit $d\hat{x}_i/dt$ nicht gleichzeitig meßbar sein. Das ist natürlich Unsinn und würde sicher nicht die klassischen Beziehungen für die Mittelwerte liefern (Ehrenfestsche Sätze). Für den *wahren Geschwindigkeits-*

Veranschaulichung der Zitterbewegung im erzwungenen Einteilchen-Bild. Der Ort \vec{x} führt eine Zitterbewegung um die mittlere (klassische) Trajektorie $[\vec{x}]$ aus.

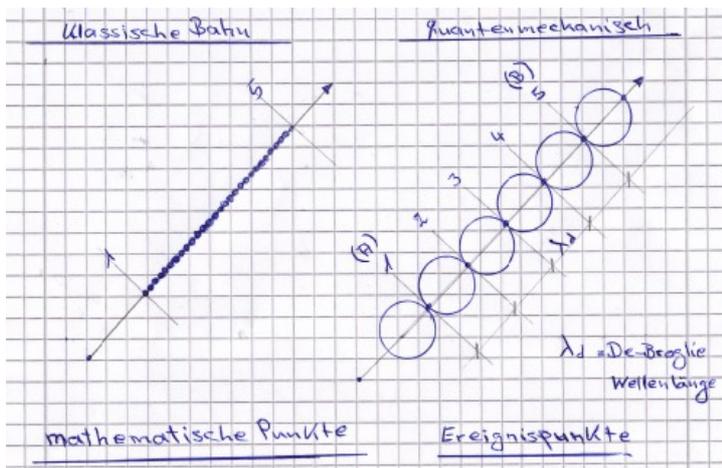


Die zwei angeführten Argumenten (nicht gleichzeitige Messbarkeit der Geschwindigkeitskomponente und der Betrag der Geschwindigkeit) werden entkräftet, wenn weiß, dass es hier nicht um translatorische Bewegung des Teilchens geht, sondern um sein Eigendrehimpuls (Spin). Die Unkenntnis darüber ist der Grund dafür, dass niemand (s. Kopien von zwei weitere Autoren) verstehen könnte was mit dieser Geschwindigkeit auf sich hat. Wie oben ausführlich erläutert, ist ein Teilchen identisch mit seinem Feld. Die Feldquelle und ihre Quanten sind nicht trennbar. Ein Teilchen ist kein Punkt sondern ein Feld und alle physikalischen Felder schwingen mit Lichtgeschwindigkeit.

Die Feldquelle (Materieteilchen-Fermion) kann sich natürlich nicht schneller bewegen als Schwingungsgeschwindigkeit seiner Feldquanten. Das ist der physikalische **Grund** für die **Unmöglichkeit einer Überlichtgeschwindigkeit**.

Die Feldquelle ist jedoch kein Punkt im klassischen Sinne (ausdehnungslos), sondern wird durch die Nullkomponente repräsentiert, die wie erwähnt ein invariantes Volumenelement darstellt. Mit dieser Erläuterung wird deutlich, dass es selbstverständlich und natürlich ist, wenn die Bewegung eines Teilchens nicht auf die klassisch definierte Bahn (hintereinander gereihte, ausdehnungslose, mathematische Punkte) erfolgt, weil in raumzeitlicher Beschreibung, **nicht** idealisierte **mathematische** (ausdehnungslose) **Punkte** sondern die hintereinander gereihte „**Ereignispunkte**“, (invariante Volumenelemente) die Bahn repräsentieren.

Vergleich zwischen klassischer und quantenmechanischer Trajektorie



Wenn wir die Bahn eines Teilchens zwischen Punkt 1 und 5 im klassischen Sinne betrachten, können wir uns unzählige (mathematische) aneinandergereihte Punkte dazwischen vorstellen, was in quantenmechanischer Betrachtung, die vollkommen der Wirklichkeit entspricht, nicht der Fall ist, wo zwischen den Punkten einen gewissen Abstand zu beobachten ist, der zu einer Reihe unsinnigen, seltsamen und märchenhaften Interpretationen, wie Quantensprünge, Quantenschaum, Unschärferelation, Unerkennbarkeit der Natur, usw. geführt hat.

Was ereignet sich denn zwischen den zwei Punkten bei quantenmechanischer Betrachtung der Bahn eines Teilchens und **wie groß** ist dieser Abstand?

Dieser Bereich entspricht der De-Broglie-Wellenlänge, wo eine volle Spindrehung (4π) vollführt wird. Aus diesem Grund ist es völliger Unsinn zu fragen, wo sich das Teilchen zwischen diesen zwei Punkten befindet, denn ein Teilchen ist kein mathematischer Punkt in diesem Bereich, der vom Punkt A zu Punkt B springt, sondern der Raum dazwischen ist doch das Teilchen selbst und es ist selbstverständlich, dass man ein Teilchen nicht detektieren kann, solange eine Spindrehung nicht beendet ist, genau so, wie man ein halbes (0.5) oder 0.23 eines Photons detektieren kann. Was die Anschaulichkeit der Spindrehungsart angeht, sahen wir, dass es sich dabei um den Schwingungsvorgang (Umstülpung) eines stofflichen (physikalischen) Objektes handelt, der selbstverständlich vollkommen determiniert vollzogen wird und deshalb mit absoluter Sicherheit anschaulich sein muss. Diese absolute Sicherheit sollte prinzipiell allein aus logischen Gründen vorhanden sein, auch wenn ich diese Bewegungsart nicht anschaulich dargestellt hätte.

Schadscheider

Im Rahmen der Quantentheorie kann man einen *Geschwindigkeitsoperator* über das Korrespondenzprinzip aus der Hamiltonschen Theorie gemäß

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{\partial H}{\partial \vec{p}}$$

Speziell für den nichtrelativistischen Schrödinger-Hamiltonoperator ergibt sich hiermit

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{\vec{p}}{m_0}$$

Wenden wir nun die Definition (I.4.65) auf den (freien) Dirac-Operator an, so folgt

$$\vec{v} := \frac{d\vec{r}}{dt} = c\vec{\alpha}$$

Zunächst fällt auf, daß die Komponenten v_x, v_y, v_z des Geschwindigkeitsoperators auf Grund von Gleichung (I.4.10) nicht miteinander vertauschen. Außerdem folgt aus

$$(c\alpha^j)^2 = c^2(\alpha^j)^2 = c^2\mathbb{1},$$

daß jede Komponente nur die Eigenwerte $\pm c$ annehmen kann. Dies scheint zunächst ungewöhnlich, da man daraus schließen könnte, daß sich relativistische Fermionen immer mit Lichtgeschwindigkeit bewegen. Man muß sich jedoch vor Augen halten, daß die Geschwindigkeitskomponenten nicht gleichzeitig mit der Energie scharf meßbar sind, da die entsprechenden Operatoren nicht mit H_D kommutieren. Relevant sind also nur Erwartungswerte $\langle v_j \rangle$.

Hierzu hat Schrödinger 1930 vorgeschlagen, die Bewegung des Elektrons als eine Art *Zitterbewegung* um die klassische Bahn herum zu interpretieren.

Vom Kassner

Die Bewegung eines freien Elektrons

Wie gehabt, ist der Impuls eine Konstante der Bewegung:

$$\boxed{\dot{p}^k = \frac{i}{\hbar} [H, p^k] = 0} \quad k = 1, 2, 3$$

Für die zeitliche Ableitung der Ortskoordinaten gilt

$$\dot{x}^k = \frac{i}{\hbar} [H, x^k] = \frac{i}{\hbar} c \sum_{l=1}^3 \alpha^l \underbrace{[p^l, x^k]}_{= \frac{\hbar}{i} \delta_{lk}} = c\alpha^k$$

$$\boxed{\dot{x}^k = c\alpha^k}$$

Die Eigenwerte dieses Operators sind $\pm c!$ (Denn die Eigenwerte der α^k sind ± 1 .) Die *Messung* der Geschwindigkeitskomponente eines e^- führt also zwangsläufig zum Wert c oder $-c!$

Besteht damit ein Widerspruch zum Experiment? Auf den ersten Blick sieht es so aus, auf den zweiten schon weniger. Beobachtete Geschwindigkeiten sind immer Zeitmittelwerte, denn Geschwindigkeitsmessungen erfordern jeweils zwei Ortsmessungen zu verschiedenen Zeiten. Der Eigenwert des Geschwindigkeitsoperators (3) entspricht einer *Momentangeschwindigkeit*. Wie wir sehen werden, führt in einer relativistischen Theorie die Messung der momentanen Geschwindigkeitskomponente zwangsläufig zu den Werten $\pm c$.

Hier ist auch der gleiche Fehler zu beobachten, wie bei Greiner Was hier nicht verstanden wird, dass die Zitterbewegung mit dem Spin identisch ist

Alle physikalischen Objekte besitzen einen Eigendrehimpuls (Spinbewegung), die als absolute Bewegung bezeichnet werden kann.

Da keine andere Ursache der Bewegung (Dynamik) im Universum existiert, muss auch jede translatorische Bewegung auf diese absolute Bewegung zurück geführt werden können, was selbstverständlich der Wirklichkeit entspricht.

Denn in keine Wechselwirkung, stoßen zwei Objekte (Materieteilchen) zusammen, wie zwei Billardkugeln, wie nah sie auch einander .kommen mögen

Alle Physikalischen Wechselwirkungen basieren auf Quantenaustausch .Dieser Quantenaustausch mit der Umgebung verursacht die translatorische Bewegung. der Teilchen, die in diesem Austausch beteiligt sind.

4.2-Experimentelle Beweise

4.2.1-Alle Experimente, die Quantenmechanik betreffen

Wie schon erwähnt, wäre die Interpretation der Quantenmechanik nicht fast hundert Jahre lang im Reich der Phantasie, Mystik und Märchen geblieben wenn die Tatsache nicht bewusst oder unbewusst im Hintergrund gedrängt wäre, dass in Wirklichkeit bzw. auf Quantenebene tatsächlich kein Massenpunkt existiert und die quantenmechanische Beschreibung der Natur unmöglich ist wenn die Ruheenergie oder Ruhemasse nicht durch die Comptonwellenlänge ersetzt wird wenn man die Begriff „Ruhemasse“ oder „Ruheenergie“ endgültig aus der Quantenmechanik (Physik) streicht und die Dinge **beim Namen** nennt z.B.

Eigenlänge oder Ruhelänge für Ruhemasse und.
Eigenfrequenz oder Ruhfrequenz für Ruheenergie

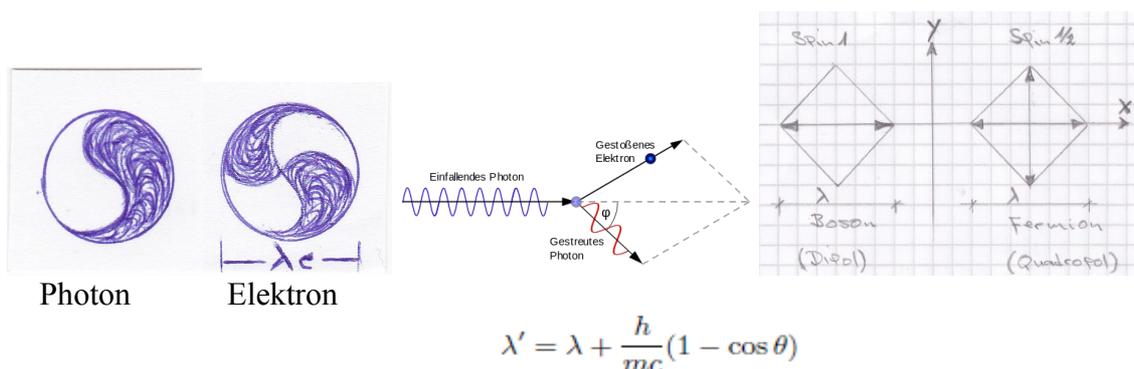
Dann wäre deutlich, dass alle Ergebnisse der experimentellen Beobachtungen diesen Feststellungen bestätigen und Energie oder Masse eines Teilchens, sich nur auf die Schwingungsfrequenz des Teilchens beziehen Natürlich gibt es kein einziger Experiment, in dem die De-Broglie oder Comptonwellenlänge mit der Beobachtungen nicht übereinstimmen

4.2.2-Comptonstreuung

$$\lambda' = \lambda + \frac{h}{mc}(1 - \cos \theta)$$

Eigentlich ist das, was bei **Compton-Streuung** beobachtet wird, ist die **Messung der Wellenlänge eines Elektrons im Ruhezustand**

Denn bei einem Streuwinkel von 180 Grad, (Richtungsumkehr-Rückstreuung-), muss das Elektron sich bei der Streuung, relativ zum Photon (Photonenfeld-Raum-), im Ruhezustand befunden haben.



Wir wissen, dass die innere Bewegung (Eigendrehimpuls-Spin-) eines Quantenobjektes einen Vorgang darstellt, der Raum und Zeitunabhängig (Immer und Überall) mit gleicher Stärke vollführt wird.

Unter Beachtung dieser Tatsache betrachten wir das Elektron und Photon während der Zeitspanne, in der das Elektron und Photon sich treffen, um anschließend bei einem Winkel auseinander zu laufen, wobei hier nur der Streuwinkel 90 Grad bzw. 180 Grad untersucht wird.

Wie Bekannt, ist die Wellenlängenverschiebung bei 90 Grad, gleich der Comptonwellenlänge und besitzt bei der Reflexion (Rücksteuerung-180 Grad) den doppelten Wert.

Wir wissen, dass der Eigendrehimpuls des Photons den Wert „ \hbar “ hat und ein Materieteilchen die Hälfte ($\hbar/2$) davon. Das bedeutet, dass ein Photon eine volle Umdrehung vollführen muss, um ein Wirkungsquantum weiter zu leiten, während das Elektron (Spin $1/2$) dafür nur die Hälfte der Drehung zu vollführen braucht, um in seinem ursprünglichen Zustand zurückzukehren. Daher rührt die **doppelte Wirkung** (doppelt so großes magnetisches Moment) des **Eigendrehimpulses** wie **Bahndrehimpuls**

$$H_Z = \mu_B \vec{B} \cdot (\vec{L} + 2\vec{S})$$

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \varphi = \left[\frac{\hat{p}^2}{2m_0} - \frac{e}{2m_0 c} (\vec{L} + 2\vec{S}) \cdot \vec{B} + eA_0 \right] \varphi.$$

die in Experimenten zur Bestimmung des **g-Faktors** ($g=2$), **Einstein-de Haas Versuch Präzession** des Spins im homogenen Magnetfeld mit **doppelten larmor-Frequenz**, bestätigt wird

$$\langle \hat{S} \rangle = \frac{\hbar}{2} (\cos(2\omega_L t + \delta - \gamma) \sin \Theta, \sin(2\omega_L t + \delta - \gamma) \sin \Theta, \cos \Theta)$$

Unter gruppentheoretischem bzw. geometrisch-algebraischem Aspekt zeigt sich dieser Sachverhalt darin, dass die **SO3** durch **SU2** oder **H1** (Hamilton-Quaternion) **doppelt überdeckt** wird, wobei immer zwei Elemente in SU2 oder H1 für eines in SO3 stehen. Zur Vereinfachung der Veranschaulichung des Vorganges, betrachten wir die Streuung in zwei Dimensionen (xy Ebene z.B.)

Die Ausrichtung des Spins (Drehimpuls) eines Photons (Spin 1 Teilchen-Dipol-) zeigt sich experimentell als Stauchung und Streckung auf **eine Linie**, (x-Achse im Bild oben) die senkrecht auf zwei orthogonale Schwingungsebenen steht (k-Richtung), was auf Transversalität der e.m. Wellen weist)

Die Ausrichtung des Spins (Drehimpuls) des Elektrons (Spin $1/2$ Teilchen-Quadrupol-) zeigt sich experimentell als Streckung und Stauchung auf **zwei Linien**, (x und y Achse im Bild oben) die senkrecht auf einander stehen. Deshalb hat das Photon sich bereits ein mal um das Elektron gewickelt (volle Drehung um eine Achse- 360° -), und seinen ursprünglichen Zustand erreicht, während das Elektron sich in dieser Zeit, die Hälfte der Drehung vollführt hat, die nötig ist, um seinen ursprünglichen Zustand zu erreichen, weil es sich um zwei Achsen jeweils eine volle Umdrehung (360°) vollführt, was eine 720° Drehung bedeutet.

Bildlich gesprochen erreicht ein Spin $1/2$ Teilchen seinen Ausgangszustand nicht wenn nur obere und untere (rechte und linke) Hälfte ihre Plätze getauscht haben, was nach einer Drehung um 360 Grad der Fall ist, sondern erst dann wenn rechte und linke Hälfte (obere und untere) ihre Plätze auch getauscht haben, also eine 4π Drehung. Aus diesem Grund entspricht **die Wellenlängenverschiebung bei einem Streuwinkel von 90 Grad der Comptonwellenlänge und bei 180 Grad das doppelte.**

Es soll noch erwähnt werden, dass die Wellenlängenverschiebung von der Energie (Wellenlänge) der einfallenden Photonen unabhängig ist und nur durch Streuwinkel bestimmt wird, was den geometrischen Hintergrund dieses Vorganges beweist und als **experimentelle Ermittlung der Wellenlänge des ruhenden Teilchens** angesehen werden kann, denn im Moment des Auseinanderlaufens befinden sie sich im Ruhezustand.

Wie oben beschrieben, ist mit absoluter Sicherheit bewiesen, dass die Comptonwellenlänge, die Wellenlänge des jeweiligen Teilchens im Ruhezustand ist,

4.2.3-Zitterbewegung*

$$\left\langle i \left(\vec{\alpha}(0) - \frac{c\vec{p}}{\hat{H}_f} \right) \frac{\hbar c}{2\hat{H}_f} e^{-(2i\hat{H}_f/\hbar)t} \right\rangle .$$

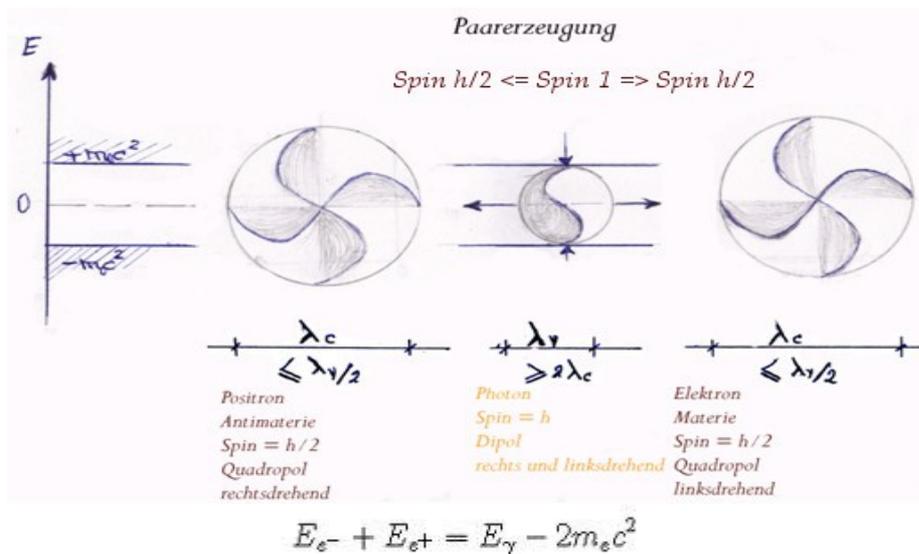
Diese Bewegung ist wegen technischer Realisierbarkeit noch nicht experimentell nachgewiesen. Im Jahr 2009 ist den Physikern um Christian Roos (Institut für Quantenoptik und -Information, Innsbruck) gelungen diese Bewegung mit einem anderen Quantensystem zu simulieren. Sie nahmen ein Kalziumion (40Ca^+), dessen zwei seiner Energiezustände die positiven und negativen Energiezustände eines freien Elektrons repräsentieren sollte.

Da dieses Experiment nicht als direkter Nachweis der Zitterbewegung gilt, wird hier auch nur als Hinweis auf die Richtigkeit der obigen Feststellung erwähnt, weil es immerhin als ein wichtiges Experiment in dieser Richtung erwähnenswert war.

*Es muss auch erwähnt werden, dass diese Bewegung in der Literatur theoretisch auf Interferenz zwischen positiven und negativen Energiekomponenten des Teilchens zurückgeführt wird, was natürlich falsch ist, worauf hier nicht näher eingegangen wird.

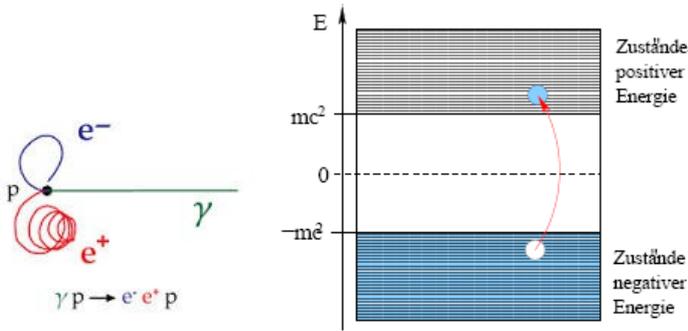
4.2.4-Paarerzeugung und Vernichtung

$$Z + \hbar\omega \rightarrow Z + e^- + e^+$$



Ein Photon mit Spin 1 (Dipol, zweipoliger Knotenpunkt), wird im Feld eines Atomkerns von vier Seiten auseinander gezogen, während dabei spiralförmig gedreht bis das Gebilde **umgestülpt** wird und sich **entzweit**, wobei die so entstandenen Gebilde, die als **Elektron und Positron** bekannt sind, Spin $\frac{1}{2}$ besitzen (vierpoliger Knotenpunkt, Quadropol) und entgegengesetzte innere Parität (Schraubensinn) aufweisen, deren Wellenlängen doppelt so lang (Hälfte der Energie und des Spins) sind wie die des Photons.

Dieser Prozess kann auch in umgekehrter Richtung verlaufen, in dem ein Elektron (linksdrehender Knotenpunkt, Spin $\frac{1}{2}$ Struktur, Quadropol) sich langsam einem Positron (rechtsdrehender Knotenpunkt, Spin $\frac{1}{2}$ Struktur, Quadropol) nähert und sich in ihm hineindreht, wobei die vierpoligen Knotenpunkte (Elektron und Positron) sich lösen, und in zwei Photonen (Spin 1, Dipol) mit zweipoligen Knotenpunkten umwandeln (umgeformt werden).



Da in diesem Abschnitt nur bewiesen werden soll, dass die Energie, Masse und Zeit sich nur auf die Schwingungsfrequenz des Teilchens beziehen, wird dieser Prozess nur unter diesen Aspekt betrachtet und darauf verzichtet, ausführlich auf die Fehlinterpretationen, Irrtümer und Probleme einzugehen, die im Zusammenhang mit der negativen Energie in Dirac-Spinoren entstanden sind, zumal dieses Thema an anderen Stellen oft angesprochen wurde und im Kapitel „Das Wesen der Masse“ näher behandelt wird

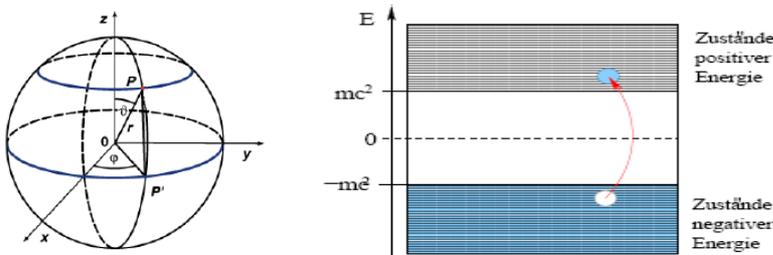
Wie bekannt werden Dirac-Gleichungen als zwei gekoppelte Spinoren dargestellt,

$$i\hbar\partial_t \begin{pmatrix} \Psi_+ \\ \Psi_- \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} mc^2 & \vec{\sigma} \cdot c\vec{p} \\ \vec{\sigma} \cdot c\vec{p} & -mc^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Psi_+ \\ \Psi_- \end{pmatrix}$$

die sich in zwei orthogonale Unterräume mit negativer und positiver Energie aufspalten, die durch Projektionsoperator getrennt werden können

$$P_R = \frac{1 + \gamma_5}{2} \quad P_L = \frac{1 - \gamma_5}{2}$$

Wie oben und in allen Lehrbüchern zu sehen, besteht das Spektrum der Energie aus einem Kontinuum positiver und Negativer Zustände, die durch eine Lücke mit der Breite $2mc^2$ getrennt sind, was natürlich falsch ist, denn wie schon erläutert, gibt es da keine Lücke und beide Energiezustände beginnen bei der Ruheenergie, weil es sich doch nur um das unterschiedliche Vorzeichen der inneren Parität (Chiralität, Händigkeit der Volumen) geht und die Kopplung der beiden Zustände völlig falsch ist und nichts mit der Wirklichkeit zu tun hat und deshalb ist auch alle Theoretischen Überlegungen, die versuchen zu begründen, warum ein Elektron nicht unter Aussendung von Energie in dem negativen Bereich gelangen kann bzw. nicht immer weiter absteigen wird, völlig sinnlos und rührt daher, dass noch nicht verstanden worden ist, was der Unterschied zwischen Materie und Antimaterie ist



Wir oft in dieser Arbeit erwähnt, liegt der Unterschied zwischen Materie und Antimaterie nur darin, dass sie entgegengesetzte innere Parität (Chiralität) aufweisen

Es gibt nur vier stabile Materieteilchen (e,p,n,v), die eine negative innere Parität (Chiralität) aufweisen und deren Gegenstücke (Antimaterie) entgegengesetzte Parität haben Es gibt kein weitere stabile Teilchen

Wenn wir zB. das Paar Elektron und Positron betrachten, stellen wir fest, dass es kein weiteres stabiles Materieteilchen gibt, das leichter als ein Elektron (Positron) ist und die gleiche elektrische Ladung und den gleichen Spin hat d.h. es gibt kein Teilchen (Energiezustand) dessen Ruheenergie zwischen der Ruheenergie des Elektrons (Positron) und Null liegt

Man kann natürlich fragen, warum es nur vier stabile Teilchen und deren Gegenstücke gibt und nicht vier Millionen oder unendlich viele Teilchen mit kontinuierlichen Ruheenergien

Wenn nicht so gefragt wird und die Existenz der begrenzten Anzahl der Teilchen als gegeben akzeptiert wird, dann hat es keinen Sinn zu fragen, warum z.B. so eine Lücke zwischen dem Betrag der Ruheenergie eines Protons und Antiprotons existiert, denn da existiert keine Lücke. Ein Teilchen kann doch nicht weniger Energie besitzen als seine Ruheenergie, oder anderes gesagt leichter werden als seine Ruhemasse denn sonst wäre es ein anderes Teilchen und das Teilchen, das es war

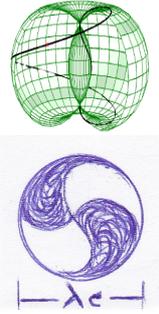
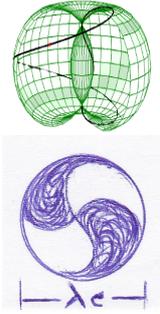
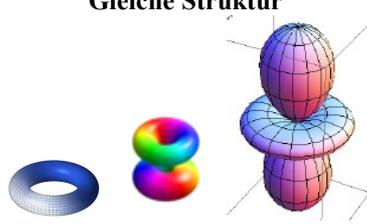
Wir sehen, dass es zwischen Null und Ruheenergie eines Teilchens und Antiteilchens weder eine Lücke besteht noch eine Kopplung vorhanden ist Es handelt sich nur um die innere Parität mit entgegengesetztem Vorzeichen (Linkshändig und rechtshändig) Damit gelangen wir zur Einsicht:

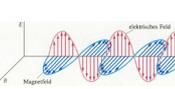
Die (Eigen) Zeit, (Ruhe) Energie, und (Ruhe) Masse beziehen sich **nur** auf die **Schwingungsfrequenz** (bzw. **Wellenlänge**) des Teilchens und geben letztlich nur diese (Schwingungsfrequenz) an, was Spinfrequenz genannt werden kann .
Was als **Spin (Eigendrehimpuls)** bezeichnet wird, ist die **Ursache der Ruheenergie** und ist vollkommen anschaulich darstellbar

Obwohl allein die erwähnten Feststellungen hinsichtlich der physikalischen Bedeutung der fundamentalsten Begriffe in Physik ausreicht, um als die wichtigsten Erkenntnisse der Physikgeschichte angesehen zu werden, **die über Nacht von der Fachwelt zur Kenntnis genommen und in Universitäten gelehrt werden muss**, wenden wir uns der Antworten auf weitere wichtige offenen Fragen der Physik zu, die einen groben Überblick, jedoch den tiefsten Einblick in der dynamischen Struktur der physikalischen Objekte (Materielle Welt) und deren Funktionsweise ermöglichen.

Da in Wirklichkeit der **Eigendrehimpuls** (Spin) als der **einzig** elementare, auf sich selbst bezogene, absolute (vom KS unabhängige), eigenständige **physikalische Vorgang** identifiziert wurde, wovon alle anderen physikalischen Eigenschaften abhängen, betrachten wir die materielle Welt unter diesem Aspekt und stellen fest, dass das Universum ein Spin-Netzwerk (drei dimensionale Spinnennetz) ist, dessen Knotenpunkte entweder einen halbzahligen (in Einheit des Wirkungsquantums) oder ganzzahligen Spin aufweisen, die Fermionen bzw. Bosonen genannt werden und unter diesem Aspekt (Spin) in folgende Tabelle dargestellt werden, worin die Antworten auf weitere offenen Fragen der Physik (zB. das Wesen der Masse) .enthalten ist, worauf dann näher eingegangen wird

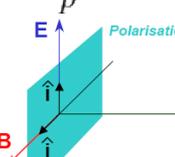
Eigenschaften der Einteilchenteilchensysteme (Fermionen und Bosonen)

Bezeichnung	Fermion, Quadropol, Quaternion, Chiralion, Materieteilchen (Antimaterieteilchen)		Boson, Dipol, Dualinion, Helzion, Lichtteilchen, Photon (Antiphoton)	
Spin	1/2		1/2	
Materielle Struktur	Im Ruhezustand		Im transl. Bewegungszustand	
	Materie (linksdrehend)	Antimaterie (rechtsdrehend)	Materie (linksdrehend)	Antimaterie (rechtsdreh.)
	 $\lambda_c = \frac{h}{m_0 \cdot c}$ Comptonwellenlänge	 $\lambda_c = \frac{h}{m_0 \cdot c}$ Comptonwellenlänge	Gleiche Struktur  $\lambda = \frac{h}{p}$ De-Broglie.Wellenlänge	
Chiralität	-1 (Eigenert) negatives Volumen linksdrehend	$+1$ (Eigenert) Positives Volumen Rechtsdrehend	-1 (Eigenert) negatives Volumen linksdreh	$+1$ (Eigenert) Positives Volumen rechtsdrehend
Helizität	Wegen fehlender translatorischen Bewegung ist die Helizität nicht definiert bzw ist identisch mit der Chiralität.		± 1 (Eigenert) Positive oder negative Fläche Rechts oder linksdrehend	± 1 (Eigenert) Positiv oder negative Fläche Rechts oder linksdrehend
Masse	$m = h / \lambda_c \cdot c$		$m = h / \lambda \cdot v$	
			Keine Masse wegen fehlendem	

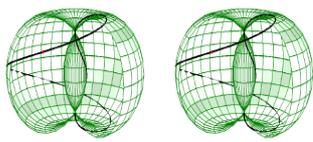



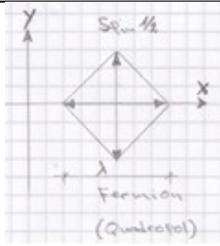
$$\lambda = c / \nu$$

Bzw.

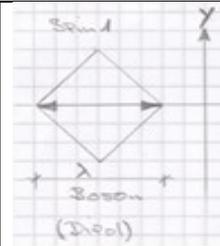
$$\lambda = \frac{h}{p}$$


Polarisationsse

	$\lambda = \frac{h}{p}$		longitudinalen Spinfreiheitsgrad.
Symmetrie	Doppelt gebrochen		Einfach gebrochen
Mathematische Beschreibung	<u>Quaternionen (H1)</u> $q = \cos \frac{\alpha}{2} + x \cdot \sin \frac{\alpha}{2} i + y \cdot \sin \frac{\alpha}{2} j + z \cdot \sin \frac{\alpha}{2} k$ $R_{ quat } = a + bi + cj + dk$ <u>Dirac-Matrizen SU(2)</u> $i\hbar \left(\gamma^0 \frac{\partial}{\partial x^0} + \gamma^1 \frac{\partial}{\partial x^1} + \gamma^2 \frac{\partial}{\partial x^2} + \gamma^3 \frac{\partial}{\partial x^3} \right) \psi - m_0 c \psi = 0$ $R_{ SU(2) } = \begin{pmatrix} a - id & -c - ib \\ c - ib & a + id \end{pmatrix}$		$\frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial^2 x} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t^2}$ $E = iE_0 e^{i(k \cdot r - \omega t)}$ $B = jB_0 e^{i(k \cdot r - \omega t)}$
Energie	$E = mc^2$ $E = h\nu$	$E = \pm \sqrt{c^2 p^2 + m_0^2 c^4} = \pm E_p$ $E = h\nu$	$E = h\nu$
Impuls	$\hat{p}^\mu = (mc, \mathbf{0})$ $p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$	$p^\mu = \begin{pmatrix} E/c \\ \vec{p} \end{pmatrix}$ $p_{\pm}^0 = \pm mc$	$p = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$
Ausdehnung (Aufenthaltsbereich)	Comptonwellenlänge	De-Broglie-Wellenlänge Wahrscheinlichkeitstheorie völliger Irrsinn, denn die schwingende Mebran (Saite) mit dieser Wellenlänge ist das Teilchen selbst	$\lambda = \frac{h}{p}$
Verteilungsfunktion (Statistik)	$f(\epsilon) = \frac{1}{Ae^{\epsilon/k_B T} + 1}$ Fermi-Dirac  <p>Ein Zustand kann nur von einem einzigen Teilchen besetzt werden Hier ist deutlich zu sehen, dass zwei Fermionen (Quadropole) unmöglich den selben Platz einnehmen können Selbst wenn ein Fermion in einem andern hineinfällt(z.B.Elektroneneinfang), wird eine neue Struktur gebildet, die selbst auch nur ein Fermion ist und nicht zusammengesetzt aus zwei Fermionen</p>		$f(\epsilon) = \frac{1}{Ae^{\epsilon/k_B T} - 1}$ Bose-Einstein  <p>Ein Zustand i kann von beliebig vielen Teilchen besetzt sein.</p>
Vertauschungsverhalten	<u>Antisymmetrisch</u> Gegenüber der Vertauschung der Teilchen, da eine <u>Vorzeichenänderung</u> auftritt $\Psi(\dots, \mathbf{q}_i, \dots, \mathbf{q}_j, \dots) = -\Psi(\dots, \mathbf{q}_j, \dots, \mathbf{q}_i, \dots)$ $P_{ij}\psi = -\psi$		<u>Symmetrisch</u> Gegenüber der Vertauschung von zwei beliebigen Teilchen $\Psi(\dots, \mathbf{q}_i, \dots, \mathbf{q}_j, \dots) = \Psi(\dots, \mathbf{q}_j, \dots, \mathbf{q}_i, \dots)$ $P\psi = \psi$



Die Drehung eines Spin 1/2 Teilchens (Quadrupol) sieht nicht wie die Drehung einer Kugel um seine eigene Achse aus, die nach einer 360 Grad Drehung in seine ursprüngliche Position zurückkehrt, sondern diese Bewegung geht vom Zentrum aus und stellt einen Umstülpungsvorgang einer Kugelstruktur dar (**Expansion und Kontraktion, Zusammenziehen und Auseinandergehen**), der eine Drehung in der Umgebung bewirkt. Das bedeutet, dass die Punkte nicht nur in einer Ebene, nach einer 360 Grad Drehung (oben und unten oder links und Rechts) ihren Ausgangspunkt erreichen, sondern auch die Punkte in einer, darauf Senkrecht stehende Ebene (sowohl oben und unten als auch links und rechts) müssen auch die Drehung vollführen, damit der Anfangszustand hergestellt wird.



Obwohl diese Drehung auch keine drehende Kugel gleicht, sondern deren Umstülpungsvorgang, kehrt sie nach einer 360 Grad Drehung in Anfangszustand zurück, weil diese Bewegung entlang einer Achse (Linie) vollführt wird.

Die gesamte mathematische (algebraische) Grundlage der Quantenmechanik ist darauf beschränkt, die Drehung eines Objektes (als Vierervektor) in einer Einheitskugel oder einem Einheitskubus so zu beschreiben (Clifford und Lie-Algebra), dass die **Drehrichtung (Orientierung der Flächen bzw. Volumen** unter raumzeitlichen Transformation (stationär und translatorisch -Lorentz bzw. Poincare-Transformation-) berücksichtigt wird., was in ein paar Stunden gelehrt und gelernt werden kann, worüber in Universitäten Jahre lang doziert wird und trotzdem wird am Ende, den dahinter liegenden physikalischen Sachverhalt nicht verstanden, weil vom Anfang an, die Studenten offiziell aufgefordert werden, auf den (gesunden Menschen-) Verstand zu verzichten und nicht erwarten, die Quantenmechanik verstehen zu können, geschweige denn der Mechanismus der quantenmechanischen Wechselwirkungen und deren mathematischen Formalismus anschaulich darstellen zu können.

Die Physik braucht **nur zu wissen**, wie die innere, konstant bleibende Bewegungsart (**Spinbewegungsart**-Eigendrehimpuls) der Spin 1 und Spin 1/2 Teilchen aussehen, um die elektromagnetische Wechselwirkung (Maxwell-gleichungen) auf mechanische und anschauliche Basis stellen zu können. Die Voraussetzung dafür ist die Kenntnis über den Unterschied zwischen **Chiralität** und **Helizität**. Deshalb werden anschließend diese Eigenschaften näher betrachtet.

Um weitere Wechselwirkungen (schwache, starke, massebehaftete) bzw. deren mathematische Formulierung (basierend auf Geometrie und Algebra, Dirac-Gleichungen-) anschaulich darstellen zu können, muss beachtet werden, dass die vier Fermionen (n, p, e, n) unterschiedliche Ladungen (hinsichtlich der verschiedenen Wechselwirkungsarten) aufweisen, obwohl sie die gleiche innere Bewegungsart ($\hbar/2$) vollführen, was auf den Unterschied zwischen den inneren Strukturen der Teilchen hinweisen.

Die physikalische Existenz jeder **Ladung** (elektrische, schwache, starke und

Massenladung) eines Objektes **hängt mit** der Art und Weise seiner inneren **Bewegungsart** (h oder $h/2$) **zusammen** Fermionen tragen Ladung (erzeugen die Energie und den Impuls), während Bosonen diese Ladungen (Wirkungsquanten) nur weiter leiten

Die Fermionen können als chirale oder Quadropole bezeichnet werden, die die Quelle (Erzeuger) dieser Ladungen darstellen und die Bosonen (Photonen) als Heilzale oder Dipole, die selbst keine Ladung tragen und nur die erzeugte Ladung durch die Quelle quantenweise weiterleiten. Deshalb werden sie auch Vermittlerteilchen genannt.

Die chirale Teilchen (Fermionen) können positive oder negative Chiralität aufweisen, wobei ein Teilchen mit positiver oder negativer Chiralität (Materie oder Antimaterie) selbst wiederum eine negative oder positive Helizität haben kann.

Die **Chiralität** bezieht sich auf die **absolute** innere **Händigkeit** der **Eigendrehung** (*Spin*) die immer gleich „**Lichtgeschwindigkeit**“ vollführt wird und vom **Koordinatensystem unabhängig** ist, während **Helizität** sich auf die **relative** Eigenschaft eines Objektes. Ein Positron zB. mit negativer Chiralität bleibt immer ein Positron (chiral negativ- negatives Volumen-rechtshändig), obwohl es im Bezug auf irgendeinem System negative oder positive Helizität haben kann.