

22.03.2016

# Gedankenexperiment

⇒ Dieser Artikel behandelt die Idee zweier sich gegenseitig stabilisierender Symmetrien eines hypothetischen Teilchens im Raum. Als erste Symmetrie werden hierin sogenannte „Photonen-Strings“ als Bauteile von Materieteilchen bewegten Photonen gegenübergestellt. Die zweite Symmetrie setzt das physikalische Energieerhaltungsgesetz voraus und ordnet energietragende Quanten zu Strings und Kanten geometrischer Körper zu.

Den Dingen, auf die sich Physik und Wissenschaft beziehen, lassen sich zwar vorhersehbare, teils messbare Phänomene zuordnen. Ihr inneres Wesen bleibt unserem Verständnis jedoch verschlossen. Was ist eigentlich Materie? Was ist Energie, Wirkung, Raum und Zeit? In einem Gedankenexperiment wird eine fundamentale Annahme zur Stabilisierung mittels Symmetrie zu Grunde gelegt. Darauf aufbauend werden einzelne physikalische Systematiken hinzugenommen, mit denen eine fundamentale Modellvorstellung eines Materieteilchens abgeleitet wird. Diese führt zu einer überraschenden Querverbindung mit den Naturkonstanten Plancksches Wirkungsquantum, kurz:  $h$ , und Lichtgeschwindigkeit, kurz:  $c$ .

## Inhaltsverzeichnis

- 1 Einordnung
- 2 Ikosidodekaeder
- 3 Grundlagen der Physik
- 4 Zustandsänderung und Energieverlagerung
- 5 Geheimes Inneres
- 6 Kern des Gedankenexperiments
- 7 Statistik der Zustandsänderung
- 8 Beobachtung einer Zustandsänderung
- 9 Genauigkeit des Gedankenexperiments
- 10 Vorstellung von Masse, Energie, Westentaschen-Welt

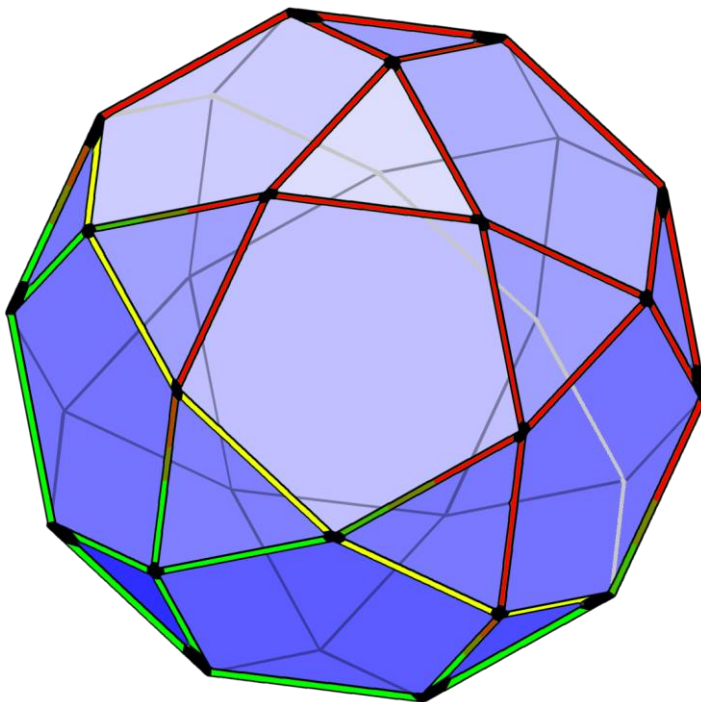
## Einordnung

Die Natur der kleinsten Dinge und Elementarteilchen ist nicht einsehbar und wird auch weiterhin schwer vorstellbar bleiben. Dennoch lässt sich in einem Gedankenexperiment über Systematiken nachdenken, mit denen neue Sichtweisen und damit vielleicht ein Stück weit neue Modellvorstellungen entstehen können. Ausgangspunkt der Überlegung ist die Suche nach Symmetrien, hinter denen sich Stabilitätsmechanismen vermuten lassen. Vergleichbar mit Symmetrien im Körperbau höherentwickelter Lebewesen werden Symmetrien auf der Ebene einer Entwicklungsstufe als Grundlage für das Hervorbringen nachfolgender Entwicklungsstufen betrachtet. Hier setzt das Gedankenexperiment mit der Überlegung an, dass es systematische Schnittpunkte zwischen scheinbar unabhängigen Symmetriemerkmalen gibt. Jeweils symmetrische Strukturen dieser Existenzmerkmale tragen zu deren „Merkmals-internen“ Stabilisierung bei. Allerdings tragen darüber hinaus die Schnittpunkte zwischen den Merkmalen dazu bei, dass es überhaupt zu einer Existenz kommt. Es geht also um die Suche nach Strukturen im Raum, nach Symmetrien und übergreifenden Zusammenhängen.

## Ikosidodekaeder

---

Es soll um den Begriff der Wellenlänge, um Ebenen und Schnittlinien wie auch um Stabilität und Strukturen gehen. Der Idee von einer konstanten Wellenlänge kommen Strukturen im Raum entgegen, die aus Kanten gleicher Länge konstruiert sind. Weiterhin kommen der Idee von sich schneidenden Ebenen Strukturen im Raum entgegen, über deren Kanten sich komplett in einer Ebene liegende Umläufe schließen. Der Idee von einem stabilen Teilchenmodell kommen zuletzt noch Umlaufebenen entgegen, die sich in einem einzigen Punkt schneiden, dem Kernpunkt des Teilchens. Auch sollte der Körper konvex, also ohne Dellen nach außen gewölbt sein. Auf der Suche nach dem idealen geometrischen Körper, der diesen Vorstellungen entspricht, kommen sogenannte platonische und archimedische Körper mit konstanten Kantenlängen in Frage. Im Ergebnis erfüllen aber nur genau drei Körper die oben genannten Vorstellungen: Oktaeder, Kuboktaeder, Ikosidodekaeder. Es soll nun zusätzlich die Vorstellung von einer Skalierbarkeit nach außen und damit umgekehrt auch nach innen mitberücksichtigt werden. Gesucht werden sollen Körper, deren Eckpunkte sich entsprechend der Eigenschaft ihres Äußeren um eine Kantenlänge in Richtung des Mittelpunktes zusammenziehen lassen. Die Umkugelradien von Oktaeder und Kuboktaeder sind dafür zu klein. Im Schema der hier vorangestellten Ideen zu einem idealen Körper genießt zum Schluss das Ikosidodekaeder eine absolute Alleinstellung. Man könnte sagen: Es ist alternativlos. Hinzu kommt eine für spätere Schlussfolgerungen wichtige Eigenschaft. Sein relativer, auf eine Kantenlänge bezogener Kernpunkt-Abstand der Eckpunkte beträgt  $0,5(1 + \sqrt{5}) = \Phi$  (goldener Schnitt  $\approx 1,618$ ).



**Bild:** Ikosidodekaeder mit sechs Umläufen über jeweils zehn gleich lange Kanten

Die Überlegung, dass es systematische Schnittpunkte zwischen Existenzmerkmalen gibt, soll mithilfe der Ikosidodekaeder-Struktur auf die Physik übertragen werden.

## Grundlagen der Physik

---

Ziel ist es, im Modell stabile Zustände zu formulieren. Mit den Systematiken der Physik sollen dann Zustände als diskret und untereinander ableitbar erkannt werden. Die Existenz eines Teilchens soll im Gedankenexperiment über die Fähigkeit der Zustandsänderung unter Beibehaltung seiner wesentlichen Existenzmerkmale definiert werden. Zu diesem Zweck erfordert das Gedankenexperiment eine einzige neue Größe, für die es in der Physik bisher noch keine Bezeichnung oder auch Vorstellung gibt: Die hiermit eingeführte Größe soll als „Zustandsänderung“ bezeichnet werden und die Einheit Joule x Meter, kurz: Jm, besitzen. Sinnstifter dieser Definition ist die String-Hypothese aus der modernen Physik. Ein String verbindet dabei zwei Punkte im Raum, an denen allein die Außenwelt den String wahrnimmt. Dem im Grunde unsichtbaren Inneren eines Strings kann ein Erregungszustand zugeordnet werden, der hier als gespeicherte Energie verstanden wird. Daraus ergibt sich die Einheit Jm als Produkt aus einem Quantum an verborgener Energie und dem Abstand zwischen zwei Punkten. Der einzelne String ist damit zwar ein für sich gesehen undurchschaubarer Kandidat. Das Zusammenspiel in einer Struktur geordneter Strings soll dagegen mit den nachfolgenden Überlegungen durchschaubar werden. Die Größe der Zustandsänderung kann dann eine nach außen sichtbare makroskopische Bedeutung erlangen. Etwa die potentielle Energie zwischen zwei Massen durch deren Distanz zwischen ihren Orten.

Weitere benötigte Systematiken sind die folgenden:

### (1) Photon

Ein Photon bzw. ein elektromagnetisches Teilchen oder Quant ist für die Dauer seiner Ausbreitung bzgl. seiner Energie unteilbar und dabei vollständig isoliert von der Außenwelt. Sein Reiseweg zwischen Start- und Endpunkt kann als String verstanden werden.

### (2) $E_{(\text{Photon})} = h \times \text{Frequenz}_{(\text{Photon})}$

Die Energie eines Photons ist über sein Merkmal einer Schwingungsfrequenz berechenbar.

### (3) $\text{Frequenz}_{(\text{Photon})} = c / \lambda_{(\text{Photon})}$

Die Frequenz eines Photons ergibt sich aus seiner Wellenlänge  $\lambda$  im freien Raum.

### (4) $E_{(\text{Photon})} \times \lambda_{(\text{Photon})} = h \times c$

Die Zustandsänderung als Maß seiner versteckten Energie, die auf die Distanz seiner Wellenlänge wirkt, ist für Photonen aller Art identisch und entspricht dem Produkt der Naturkonstanten  $h$  und  $c$ . Bezogen auf Photonen wird diese Größe im Folgenden als Merkmal eines zählbaren Phänomens gesehen.

### (5) Energieerhaltung in einem geschlossenen Raum

Die Summe an Energie in einem geschlossenen Raum bleibt unverändert. Dies wird insofern auf das Gedankenexperiment übertragen, als dass die Zustandsänderung eines Teilchens unter Beibehaltung seiner wesentlichen Existenzmerkmale als Phänomen in einem geschlossenen Raum verstanden wird. Ein Verschwinden von Materie unter Aussendung seiner Energie etwa in Form von Gravitationswellen wird zunächst nicht weiter betrachtet.

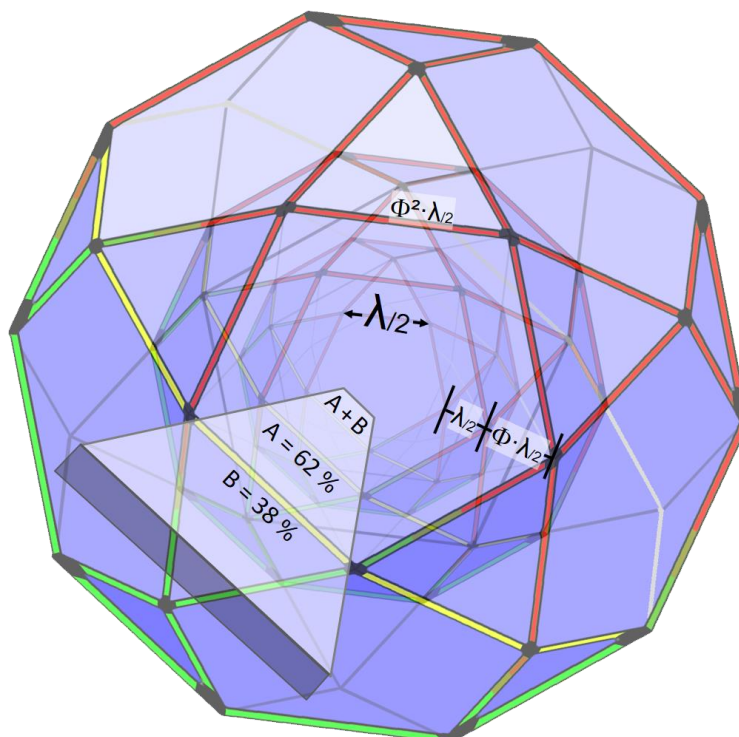
### (6) Beobachtung einer Zustandsänderung

Die Beobachtung der Zustandsänderung eines Materie-Teilchens von einem äußeren Beobachtungsstandpunkt erfordert den Austausch von Informationen und damit die Entnahme von Energie. Minimal wird die Energie eines Photons benötigt.

## Zustandsänderung und Energieverlagerung

Eine Zustandsänderung unter Beibehaltung wesentlicher Existenzmerkmale und ohne Wirkung nach außen wird als reine Größenänderung bei gleichbleibendem Kernpunkt interpretiert. Die Energie des Materie-Teilchens in seiner vorliegenden Struktur wird als Summe von Teil-Energien in Form aller in ihm enthaltenen Strings angesehen. Die in Strings verborgenen Energien werden mit Photonen gleichgesetzt, die entweder kreuz und quer im Raum umherirren oder die insbesondere über Kanten von Ikosidodekaedern kanalisiert sind. Photonen könnten in dieser Vorstellung an Eckpunkten dieser Raumstruktur kurz aus ihrer Verborgenheit hervortreten, um dann erneut einer von vier benachbarten Kanten des jeweiligen Eckpunktes zugeordnet zu werden. Dabei gilt, dass die Energie der Photonen umgekehrt proportional zu deren Wellenlänge ist. Mit zunehmendem Radius der Struktur ergibt sich so eine lineare Abnahme der in ihr gespeicherten Energie.

Die Start-Idee des Gedankenexperiments liegt nun darin, dass einem Materie-Teilchen beliebig viele Ikosidodekaeder um seinen Kernpunkt zugeordnet sind. Die Kanten der Ikosidodekaeder entsprechen dann Strings und die individuelle Kantenlänge gibt dann jeweils die halbe Wellenlänge für „String-Photonen“ vor. Da Photonen nicht teilbar sind, ist jeder Kante zu einem Zeitpunkt eine ganzzahlige Photonenanzahl zugeordnet. Die Energie eines enthaltenen Ikosidodekaeders ändert sich also mit dem Phänomen der Zustandsänderung. Genauso wie es mehrere Photonen pro Kante geben soll, soll es auch mehrere Ikosidodekaeder pro Energiemenge geben. Ideal wäre damit eine Zustandsänderung, die bei gleichbleibenden Merkmalen ein Ikosidodekaeder in zwei neue wandelt, deren Energiesumme die ursprüngliche Energie aufrechterhält. Streckt man ein Ikosidodekaeder mit der Kantenlänge einer halben Wellenlänge  $\lambda$  beim ersten Mal über seine Eckpunkte um genau diese halbe Wellenlänge und ein zweites Mal um die sich bei der ersten Streckung ergebende neue Kantenlänge, so erhält man zwei neue Strukturen A und B. Für die jeweiligen Energien gilt die besprochene umgekehrte Proportionalität zur Größe. Die Gesamtenergie  $A + B$  teilt sich dann auf in  $A = (A + B) / \Phi = \text{ca. } 62\%$  von  $A + B$  sowie  $B = A / \Phi = \text{ca. } 38\%$  von  $A + B$ .



**Bild:** Energieerhaltung bei Erzeugung zweier größerer aus einer kleineren Struktur

## Geheimes Inneres

---

Die Idee einer Ikosidodekaeder-Struktur als Energiespeicher in Form von über Kanten huschenden Photonen, die Dank der Symmetrie der Struktur stets eine passende neue Kante finden und damit im Speicherreservoir bleiben, ist Kern des Gedankenexperiments. Das physikalische Gesetz der Energieerhaltung lässt Zustandsänderungen dieser Struktur hin zu kleineren Energien bei zunehmender Größe zwar zu, fordert aber die Verlagerung der dabei entstehenden Energiedifferenz auf andere Vertreter an Energiespeichern. Signifikant auffallend ist, dass sich einer Ikosidodekaeder-Struktur beliebiger Größe gerade diejenigen zwei neuen Ikosidodekaeder-Strukturen mit gleicher Summenenergie zuordnen lassen, die einem Abstandsraaster entsprechen, welches die jeweils größere Struktur aus Verschiebung der Eckpunkte um exakt die Kantenlänge der jeweils kleineren Struktur ergibt. Das erscheint gewissermaßen so, als würden die Photonen nur bei exakter Richtung fort vom Kernpunkt und im exakten Abstand einer halben Wellenlänge eine neue Heimat finden. Wobei sie sich allerdings in Photonen größerer Wellenlänge und kleinerer Energie umwandeln müssen.

Die Idee von Zustandsänderungen im Wege der Zweiteilung auf zwei neue Strukturen führt zu einer prinzipiellen Schlussfolgerung. Ein Beobachter, der ein Materie-Teilchen in der hier beschriebenen Struktur beobachtet, kann zwar Zustandsänderungen erkennen, er muss das Objekt aber schon immer beobachtet haben, um dessen tatsächlich gespeicherte Gesamtenergie zu kennen. Wenn er nur die letzte Zustandsänderung wahrgenommen hat, weiß er zwar, dass er es mit zwei Strukturen statt einer zu tun hat. Er weiß dann aber nicht, aus wie vielen vorhergehenden Zustandsänderungen das für ihn gerade Sichtbare hervorgegangen ist. Jede weitere Schale der Struktur in Richtung des nicht sichtbaren Kerns bedeutet ein Plus von 62 % an Energie. Dabei gilt, dass das Innere nicht aufgrund mangelnder technischer Möglichkeiten der Beobachtung, sondern bei Begrenzung der Beobachtungszeit prinzipiell geheim ist.

## Kern des Gedankenexperiments

---

Dem Dilemma einer Beweisführung zur Existenz oder Richtigkeit einer Sache liegt häufig ein Henne-Ei-Problem zugrunde. Die oben behandelten Symmetrien sind zwar in sich schlüssig, ihre Herleitung und vor allem die Stabilität eines Takts, mit dem Photonen über Kanten und Strings huschen, scheinen aber aus dem Nichts zu kommen. Kein Ei, also keine Henne? Kern der Überlegung ist es daher, dass es sich gegenseitig nicht destabilisierende aber trotzdem über Schnittpunkte voneinander abhängige Existenzmerkmale geben muss. Das erlaubt die Annahme einer geringsten Ausprägung dieser sich gegenseitig stützenden Existenzmerkmale, die zu ihrem selbstorganisierenden Wachstum in Richtung stärkerer Ausprägungen beiträgt. Ei und Henne starten zugleich mit Werten beliebig knapp über Null.

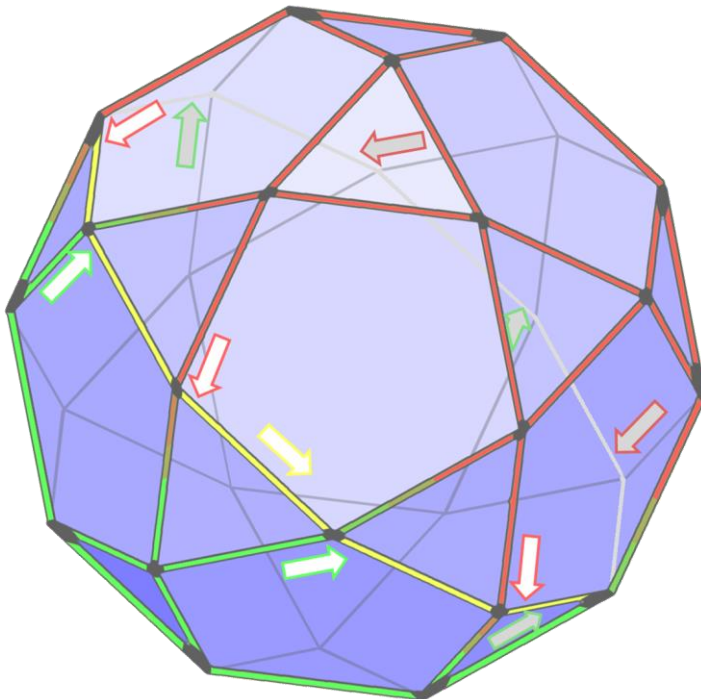
Im Bild der Ikosidodekaeder-Struktur werden hier zwei hypothetische Wirkungen am Ort eines Materie-Teilchens herausgestellt:

(1) Drehwirkung aus der Summe der Dreh-Einflüsse des Raums in Richtung einer Ebene  
Alle Dreh-Einflüsse des Raums stehen für ein Maximum an Trägheit und Beständigkeit. Ein darauf bezogenes Existenzmerkmal wird so zur räumlichen Eigenschaft eines Teilchens.

(2) Ausdehnungswirkung aus der Summe von auf den Kernpunkt gerichteten Einflüsse  
Alle Ausdehnungswirkungen des Raums auf ein in seinem Innern unbekanntes Objekt sind auf genau dieses Objekt bezogen und werden bei jeder Zustandsänderung gewissermaßen mit einem neuen Objekt konfrontiert. Räumliche Merkmale, die sich hier zuordnen ließen, sind damit flüchtig. Zuordbare Existenzmerkmale sind allein in zeitlichen Mustern zu suchen.

Beide Wirkungsideen sind solange in sich unscharf und nicht in diskrete Zustände differenzierbar, bis es zu einer Art Synchronisierung zwischen beiden kommt. Hieran setzt das Gedankenexperiment mit der folgenden Überlegung an. Der gesuchte Schnittpunkt zwischen beiden Wirkungen lässt sich nun in Photonen finden. Mit zunehmend scharfer Abgrenzung einer diskreten Wellenlänge können umgekehrt auch zunehmend scharfe Schnittpunkte modelliert werden. Die Hochzeit von Henne und Ei wird zur Begegnung der Drehwirkungen mit den Ausdehnungswirkungen. Austragungsorte dabei sind die String-Enden von Photonen die zugleich Eckpunkte geordneter räumlicher Strukturen sind.

An dieser Stelle schließt sich auch bereits der Kreis des Gedankengangs. In einer durch eine Ikosidodekaeder-Struktur gebildeten Photonen-Gemeinschaft müsste jedes Photon zu exakt gleichen Zeitpunkten an Eckpunkten wirken und damit seine Umorientierung in Richtung einer der vier angrenzenden Kanten auslösen. Alle Photonen der Gemeinschaft wechselten ihren Zustand dann gleichzeitig. Zudem wären alle Photonen außerhalb dieser festen Ereignisse für die Außenwelt unsichtbar in ihren Strings versteckt. Mit dieser Synchronität würde ebenso die Wirksamkeit äußerer Wirkungen synchronisiert. Dann ist es völlig egal, wie komplex die Eigenschaften von Drehwirkungen und Ausdehnungswirkungen aus dem Raum heraus ausgelöst werden. Der innere Takt der Photonen in einer Ikosidodekaeder-Struktur gibt damit räumliche Struktur und zeitlichen Takt vor, nach dem eine Einflussnahme von außen überhaupt erst zum Zuge kommen kann. Das reduziert einen geordneten Zustand auf die zugespitzte Frage von Sein oder nicht Sein. Existiert dieser irgendwie magische Takt, dann muss es auch einen eingeschwungenen Zustand zwischen Drehwirkungen, Ausdehnungswirkungen und Photonen-Wellenlänge geben. Der Umkehrschluss gilt zwar nicht automatisch, soll hier aber als Kern des Gedankenexperiments angenommen werden. Die Fähigkeit zum Photonen-bezogenen synchronen Takt wird hierin als hypothetische Grundeigenschaft der Raumzeit betrachtet. Das ermöglicht viele interessante Schlussfolgerungen.



**Bild:** Zu einer Umlaufbahn querlaufende Bahnen bilden dynamische Wirkungskomponente

Ein auf einer gedachten Umlaufbahn flitzendes Photon begegnet an allen Eckpunkt statischen und dynamischen Einwirkungen. Die statischen Einwirkungen werden durch den ganzen Raum bestimmt und sind an einem definierten Eckpunkt wiederkehrend identisch. Die dynamischen Einwirkungen werden durch die querlaufenden Umlaufbahnen bestimmt.

## Statistik der Zustandsänderung

---

Aus der Vorstellung von Drehwirkungen wird eine grundsätzliche Differenzierung für eine darauf aufbauende Statistik abgeleitet. Die Gruppe aller an einem Zustandssprung beteiligter Photonen lässt sich mit Bezug auf eine definierte Umlaufebene der zugrundeliegenden Ikosidodekaeder-Struktur in zwei Teil-Gesamtheiten differenzieren: (A) Alle Photonen der Teilgruppe, die zu einem definierten Zeitpunkt an den **zehn** Eckpunkten entlang der definierten Umlaufbahn zur Wirkung kommen und (B) Alle Photonen der Gesamtgruppe zu diesem Zeitpunkt (also inklusive A). Diese Differenzierung erlaubt es, statistisch unabhängige Einflüsse voneinander zu separieren:

- (1) Genau die Photonen der Gruppe (A) bestimmen darüber, ob es zu einer Zustandsänderung entlang der von ihnen besetzten Bahn kommt und sind zugleich betroffen.
- (2) Genau die Photonen der Gruppe (B) bestimmen an den Schnittpunkten sich querender Umlaufbahnen, wie die Summe aller Einwirkungen aus dem Raum auf Wirkungsmuster der Gruppe (A) übertragen wird.

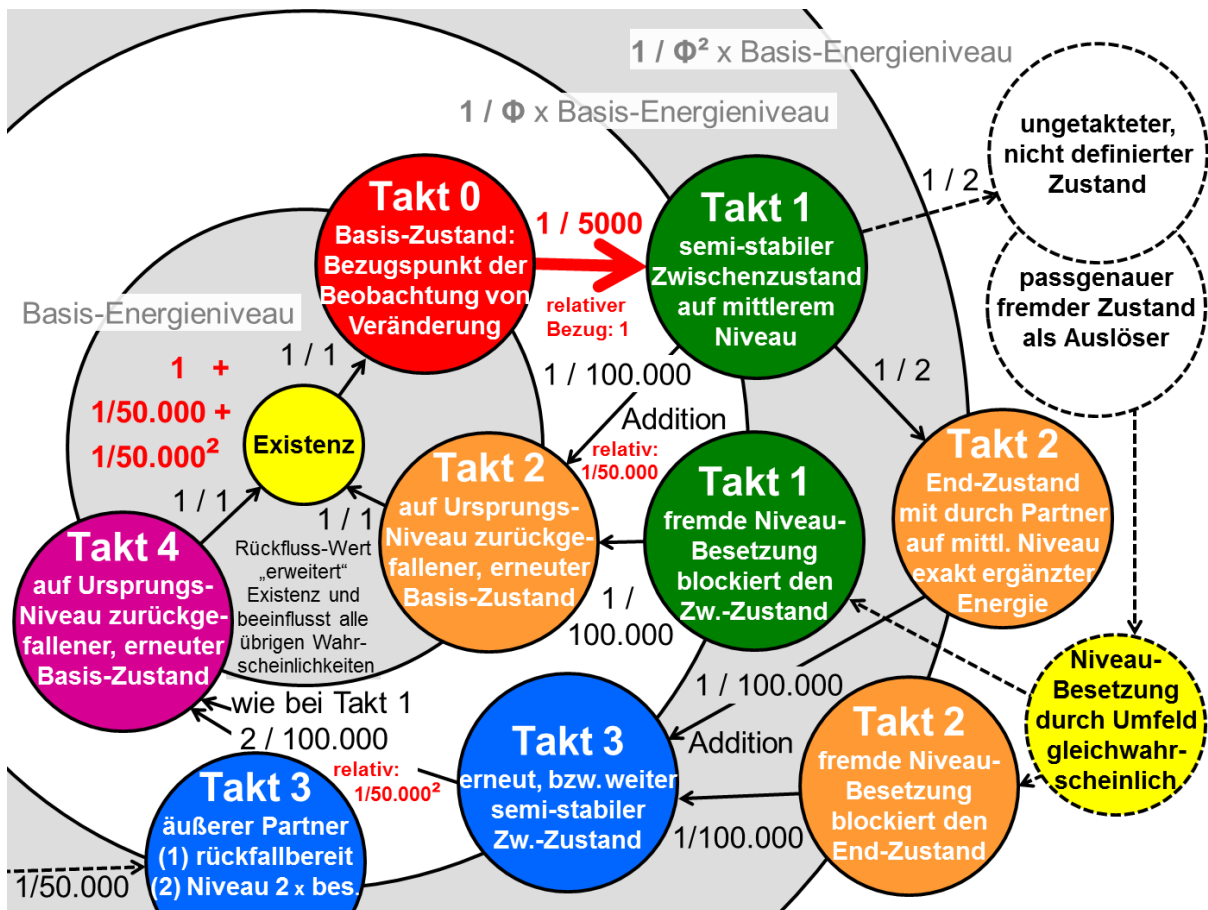
Dabei lassen sich die zur definierten Umlaufebene querlaufenden fünf Umlaufbahnen bildlich als Drehräder eines Tresorschlosses vorstellen. Jedes Drehrad liefert der Statistik zehn mögliche Einstellungszustände. Jedes am Zustandssprung beteiligte Photon der Gruppe (A) muss sich in einem Taktschritt über einen vom Kernpunkt fortführenden String an einen neuen Eckpunkt bewegen, an dem es exakt die gleichen inneren und äußeren Wirkungen wiederfindet, die es auf seiner ursprünglichen Position antraf. Allerdings ändern sich am neuen Ort Wellenlänge und Schwingungstakt der Photonen. Am neuen Ort soll gewissermaßen aus dem Nichts das Wirkgeschehen nahtlos fortgesetzt werden. Daher gelten hier ausschließlich die Zufallsbedingungen der oben begonnenen statistischen Überlegung. Da alle statischen Einwirkungen als Wirkungen aus großer Ferne angesehen werden, kann angenommen werden, dass die sechs Umlaufbahnen als statistisch entkoppelt betrachtet werden können. Die Wahrscheinlichkeit einer stabilen Zustandsänderung innerhalb eines Materie-Teilchens wird sich damit am Ende über die **sechste Potenz** der Wahrscheinlichkeit der nur für eine einzige Umlaufbahn geltenden Wahrscheinlichkeit ergeben.

Das Gedankenexperiment durchläuft an diesem Punkt nun die folgende rein statistische Überlegung: Bezogen auf eine als erstes definierte Umlaufbahn des Ikosidodekaeder-Musters sollen bildlich gesehen fünf 10er Tresor-Drehräder korrekt eingestellt sein. Dabei bestimmt die definierte Umlaufbahn, was korrekt ist und was nicht. Da diese definierte Umlaufbahn selbst als 10er Tresor-Drehrad angesehen werden kann, soll es per Definition immer bei jedem Wirkungs-Takt genau eine Übereinstimmung mit einem der fünf Drehräder geben. Die Wahrscheinlichkeit mit dem Wert 1 wird dann nur noch durch die vier letzten querenden Umlaufbahnen reduziert. Es sind vier 10er Tresor-Drehräder zu berücksichtigen. Damit ergibt sich eine durchschnittliche Wahrscheinlichkeit für eine Zustandsänderung bezogen auf eine Umlaufbahn mit dem Wert 1 zu 10.000.

Wie bereits weiter oben dargestellt wird eine grundlegende Zustandsänderung in Form der Zweiteilung einer Ikosidodekaeder-Struktur in zwei größere Nachfolgestrukturen betrachtet. Dazu vorausgegangen waren Überlegungen zur Energieerhaltung und der Symmetrie der sich ergebenden Größenverhältnisse. Die erste Ausdehnungsstufe kann als Zwischenschritt verstanden werden, dem eine für die Natur der Sache fundamentale Rolle zufällt: Der Zwischenzustand erhält die „persönliche“ Entscheidungsfreiheit darüber, ob „er“ die Zustandsänderung mit dem zweiten Ausdehnungsschritt vollendet, oder ob er in einen nicht definierten Folgezustand, vielleicht sogar in eine Zerstrahlung als Materie-auflösende Gravitationswelle übergeht. Das Gedankenexperiment vollzieht nun einen mutigen Schritt, in dem es für ein stabiles Materie-Teilchen fordert: Der Option der Abkehr von einem geordneten Teil-Zustand muss spiegelbildlich mit exakt derselben Wahrscheinlichkeit auch seine spontane Entstehung aus ihm fremden, aber passgenauen Zuständen des Umfelds gegenüberstehen. Ein damit mögliches Auftreten jedes Zustands auch aus dem gefühlten

Nichts verdoppelt die Chance, die gesuchte geordnete Zustandsänderung zu messen. Im Grunde kann die Messung also nicht unterscheiden zwischen Änderungsvorgängen und Existenz-Entstehungsvorgängen. Die beobachtete Wahrscheinlichkeit bezogen auf eine Umlaufbahn verbessert sich damit auf **1 zu 5.000**.

Der bzgl. Energieerhaltung instabile Zwischenzustand macht es zum physikalischen Gesetz, dass in einem wohlgeordneten und getakteten System immer zwei Takt-Schritte benötigt werden, um von einem stabilen Teil-Zustand zu einem stabilen Folgezustand zu gelangen. In einer nach außen hermetisch abgeriegelten Welt bliebe auch alles schön geordnet. Die Crux ist nur, dass die mit dem „Zwei-Takte-Gesetz“ erzwungene Instabilität sowohl der kleinsten Einflussnahme von außen eine Chance gibt, wie auch die Tür für eine wenig orthodox erscheinende innere Entscheidungsfreiheit öffnet. Der Zwischenzustand darf tun, was er will. In diesem Abschnitt interessieren wir uns zunächst für die statistische Auswirkung der „Physik der zwei Takte“. Da für ein stabiles Materie-Teilchen unsere mutige Annahme der spontanen Entstehung geordneter Zustände gelten soll, gilt das natürlich für alle drei Energieniveaus aus unserer ursprünglichen Betrachtung der Energieerhaltung. Ist die Büchse der Pandora nun mit dem ersten Takt einer Zustandsänderung geöffnet, entfacht dies die reinste Hexenküche an gegenseitigen Möglichkeiten der Einflussnahme. Die Wahrscheinlichkeit einer Passgenauigkeit zwischen Umlaufbahn-Zuständen wird im Folgenden mit der Analogie der fünf 10er Tresor-Drehräder berechnet und beträgt so 1 zu 100.000.



**Bild:** Statistik im Takt der Zustandsänderungen

Das Bild stellt dar, was sich auf dem Weg der Veränderung eines geordneten Basis-Energieniveaus innerhalb von vier Takt-Schritten abspielt. Bei zeitlich etwas träger Betrachtung und ohne Rücksicht auf die Zuckungen des Systems zwischendurch bewirkt die Summe aller Rückwirkungen eine leicht geänderte 4-Takte-Bezug-Wahrscheinlichkeit einer Zustandsänderung bezogen auf eine Umlaufbahn: **1 zu 5000 ( $1 + 1/50.000 + 1/50.000^2$ )**



## Beobachtung einer Zustandsänderung

---

Es gibt keine Beobachtung ohne die gleichzeitige Verfälschung der beobachteten Sache. Im Grunde stört sie die beobachtete Sache. Besonders schlimm aber ist, dass der Beobachter selbst Teil der Natur des Ganzen ist, in dem er beobachtet. Auch seine Möglichkeiten zum Erkennen von Fehlern im Verfahren seiner Beobachtung sind daher sehr eingeschränkt.

Wichtig allein aber ist, dass man mit dem Messen an irgendeinem Punkt einfach mal anfängt. Genau das hat die Wissenschaft getan und heraus gekommen ist das Internationale metrische Einheitensystem SI. Dieses legt Basiseinheiten beginnend mit Meter (m), Kilogramm (kg) und Sekunde (s) zugrunde. Die Freiheit am Anfang der Festlegung eines Einheitensystems wurde für einfache Zusammenhänge genutzt. Ein Joule für Energie ist eben mit dem Faktor 1 mit Kilogramm, Meter und Sekunde verknüpft:  $1\text{J} = 1 \times \text{kg} \times \text{m}^2/\text{s}^2$ . Durch die moderne Quantenphysik und Einsteins berühmte Formel  $E = m \times c^2$  war es darüber hinaus möglich geworden, Messvorschriften und Definitionen für das SI-Einheitensystem noch mehr aufeinander zu beziehen. Mit Messverfahren zu Energie und der mit einer Energieportion direkt verknüpften Masse ist es damit möglich geworden, die Lichtgeschwindigkeit per Definition auf einen Wert festzulegen (siehe Wikipedia). Verbessert sich also in Zukunft die Geschwindigkeitsmessung der Lichtgeschwindigkeit, so könnte man einfach die ohnehin nicht so präzise messbare Einheit Joule der Energie anpassen.

Die in unserem Gedankenexperiment weiter oben eingeführte Größe der sogenannten „Zustandsänderung“ mit der Einheit Joule x Meter kommt nun ins Spiel. Diese Hilfskonstruktion erlaubt es, zwei Dinge miteinander in Beziehung zu bringen, die beide diese Einheit  $\text{Jm}$  besitzen und beide in irgendeiner Weise zum Verständnis, was Energie sein könnte, beitragen. (1)  $\mathbf{h} \times \mathbf{c}$  als Produkt zweier Naturkonstanten und damit ebenso als Konstante und (2)  $\mathbf{E}(\text{Photon}) \times \lambda(\text{Photon})$ . Die Konstante (1) ist mit  $h$  an die Vorstellung von in Quanten-Anzahlen zählbaren Wirkungen verknüpft. Wobei der Begriff der Wirkung mit einer Vorstellung von Energie verknüpft ist (ohne dass man diesen wirklich verstehen kann). Das auf Photonen bezogene Merkmal (2) stellt den Energie-Begriff so dar, dass ihm wenigstens bildlich und mit viel gutem Willen etwas an Verständnis abgerungen werden kann: Stellen wir uns die Welt doch mal als herumwuselnde Bändchen gemäß String-Theorie vor! Letzteres schafft erstmals einen absoluten und zählbaren Begriff von etwas, dass sich unmittelbar mit Energie in Verbindung bringen lässt.

Unser Gedankenexperiment eröffnet nun die Gelegenheit, einmal die Strings und ihre Takte durchzuzählen, die sich im Verborgenen abwickeln müssen, bevor es zu einer von außen beobachtbaren Veränderung kommt. Mit der Statistik des vorangegangenen Abschnitts ergibt sich ein Wert von 5000 hoch 6. Als Wahrscheinlichkeit ausgedrückt: 5000 hoch -6. Dieser Kehrwert ergibt einen Zahlenwert von  $6,4 \text{ E-}23$ . Die Konstante (2) ließe sich ebenso auf dasselbe Objekt, nennen wir es Photonen-String, beziehen. Damit würde  $\mathbf{h} \times \mathbf{c} = 1,986 \text{ E-}25$  den „Joule-Metern“ entsprechen, die sich einem Photon zuordnen ließen. Die beiden Werte  $6,4 \text{ E-}23$  und  $1,986 \text{ E-}25$  unterscheiden sich nahezu exakt um die sechste Potenz des Faktors 2,618 also  $\Phi^2$ . Um diesen Faktor zu bereinigen, müssen wir in unserem Gedankenexperiment nur logisch schlussfolgern, dass unser Messverfahren für die Energie eines Photons schlicht falsch ist und uns nur einen Teil der tatsächlich in ihm steckenden Energie offenbart. Also: Die zur Beobachtung einer Zustandsänderung abgezweigte Photonen-Energie ist um den Faktor  $\Phi^2$  höher und unser Wissen über die absolute Energie eines Photons muss auf  $\Phi^2 \times \mathbf{E}(\text{Photon})$  nach oben korrigiert werden. Diese Annahme passt nun auch ins Gesamtbild, da wir jedes Photon als Teil eines Gesamtzustands ansehen. Wenn wir per Definition von einem stabilen Materie-Teilchen als Beobachtungsobjekt ausgehen, dann muss eine Energieabstrahlung zum Zweck der Beobachtung mit dem Erhalt der Existenz irgendeiner Stabilität unter einen Hut zu bringen sein. Das heißt: Ein ursprgl. Energieniveau wird zwar geschmälert, muss aber sofort und am selben Ort ein neues stabiles Energieniveau hervorbringen. Diese Bedingung ist erfüllt bei Beibehaltung des in der statistischen Überlegung o. g. mittleren Energieniveaus und Zerstrahlung des äußeren. Die ursprgl. Gesamtenergie des Basis-Zustands liegt so um  $\Phi^2$  höher als die zerstrahlte Energie.

## Genauigkeit des Gedankenexperiments

---

$h \times c / \text{Joule-Meter} \approx (\Phi^2 \times 5000)^{-6}$  ist die zentrale mit diesem Gedankenexperiment gefundene Formel. Dieses führt nicht mehr und nicht weniger zu folgender Erkenntnis:

**Alle beobachtbaren Energieformen in der Welt sind mit derselben Modellvorstellung nachvollziehbar: Die Vorstellung von in Ikosidodekaeder-Strukturen um Masse-Teilchen angeordneten Energieniveaus (Bruno Krüger).**

Die Beobachtung an sich ist dabei stets ein Beobachten von Veränderung. Genau deshalb ist der Begriff von einer absoluten Gesamtenergie oder –Masse bis heute nicht zugänglich. Die Aussage in dieser Absolutheit schreit geradezu nach einer Überprüfung, weshalb die gefundene Formel nur eine Beinahe-Gleichheit erreicht. Wie bereits im vorangegangenen Abschnitt gesagt, leiden Beobachtungen unter Verfälschungen. Die erste Verfälschung wurde ja bereits mit Überlegungen zur Statistik analysiert. Mit der Frage der Zustandsänderung stellt sich die Frage der Zeitdauer, die einen beobachteten Anfangs- von einem Endzustand unterscheidet. Auch wenn Messeinrichtungen schon aus praktischen Ursachen einer beliebig kurzen Messdauer Grenzen setzen, ist dies zusätzlich auch eine prinzipielle Frage. Zwischenzustände wirken sich teilweise auf den Rückfall in den Anfangszustand und damit auf die Statistik aus. Die analysierte Hexenküche über vier Takte einer Zustandsänderung lässt sich bei Fortsetzung um weitere Takte in einer geometrischen Reihe als Korrekturfaktor verallgemeinern. Die Zahl  $q$  der geometrischen Reihe dabei ist dann  $2/100.000$ . Korrekturfaktor für Wahrscheinlichkeit bezogen auf eine Umlaufbahn: 1 zu  $1 / (1 - 2/100.000)$

Die zweite Verfälschung wird dem Einfluss der Beobachtung ihrerseits auf das beobachtete Objekt zugeschrieben. Zur Darstellung des Fehlers in der Gesamtformel wird beim Zählen der Anzahl von Photonen-Takten genau ein Photonen-Takt in der Statistik hinzugenommen. Diesem Photonen-Takt oder String-Ereignis muss aber die komplette Energie-mal-Strecke-Einheit seiner Existenz zugeordnet werden. Im letzten Abschnitt wurde geschlussfolgert, dass bei unserem heutigen Messen von Photonen-Energie diese Energie nicht vollständig ist. Zur Normierung auf unsere SI-Einheiten kam der Korrekturfaktor  $\Phi^2$  zum Tragen. Das String-Ereignis für den störenden Beobachter wird allerdings vollständig entnommen und muss in der Formel daher auch außerhalb dieses Korrekturfaktors einfließen. So weit so gut, wir addieren zu  $\Phi^2 \times 5000 \times \text{geometrische-Reihe-Faktor}$  mit  $q = 1/50.000$  also die **Zahl 1**. Aber selbst diese Zahl 1 benötigt noch eine letzte Korrektur. Wir akzeptieren, dass mit der Trägheit der Messung „Zustands-Zuckungen“ in unsere Messergebnisse hinein integriert werden. Mit  $q = 50.000$  ist der Korrekturfaktor klein und nach vier Takten ist der Grenzwert bereits auf zehn Dezimalstellen angenähert. Mit dem Postulat, dass sich die Stabilität eines Materie-Teilchens auch in der Vorhersagbarkeit eines Zustands-Wechseltakts abbildet, reicht eine Messung pro Takt. Hinzu kommt lediglich der Messaufwand, um nicht mit ungünstigen Messzeitpunkten Stadien von Zwischenzuständen zu erwischen. Es wird angenommen, dass sich dieser Zusatzaufwand aus dem Bild von sechs 10er Tresor-Drehrädern entsprechend der sechs Umlaufebenen in einer Ikosidodekader-Struktur ableiten lässt. Die Wahrscheinlichkeit von 1 zu 1.000.000 spielt also eine Rolle. Im Ergebnis scheint sich daraus die Wurzel, also 1 zu 1000 – ohne dass ich dazu eine griffige Erklärung finde – als  $q/2$  einer weiteren geometrischen Reihe abzuleiten. Die Zahl 1 soll daher korrigiert werden zu  $1 / (1 - 2/1000)$ .

Mit der nachfolgenden Formel lässt sich die Genauigkeit des Gedankenexperiments mit dem Taschenrechner nachvollziehen. Dabei wird die heutige Messgenauigkeit für das Plancksche Wirkungsquantum erreicht. Trotz der leichten Schwäche im letzten Absatz scheint hiermit ein vollständiges Modellverständnis vom Begriff der Energie entwickelbar zu sein.

$$\frac{2 \cdot 10.000 \cdot \cos^2 36^\circ}{1 - \frac{2}{100.000}} + \frac{1}{1 - \frac{2}{1000}} = \sqrt[6]{h \cdot c} / \text{Jm}$$

**Bild:** Auf beiden Seiten ergibt sich 13.091,433756 ( $\pm 0,0000005$  für die Ungenauigkeit von h)  
( $\cos^2 36^\circ = \Phi^2/4$ )

## Vorstellung von Masse, Energie und Westentaschen-Welt

Zum Ende müssen noch ein paar Worte zur Frage des Erkenntnisgewinns verloren werden. Was rechtfertigt die Auswahl gerade dieses Gedankenexperiments und die darin freizügig erscheinende Selektion von Annahmen? Der Versuch einer Antwort darauf zielt auf nichts Geringeres als auf einen potenziellen Schlüssel für das "anthropische Prinzip" bzw. den "Beobachter-Selektionseffekt". Für mein Beobachten ist erst einmal Emmy Noethers Theorem, nach dem hinter jeder beobachteten Symmetrie eine Erhaltungsgröße zu erwarten ist, ein vielversprechender Anfangspunkt. Darauf aufbauend schlage ich aber mit meinem Gedankenexperiment eine Beobachtungsmethode vor, die nun nicht unmittelbar nach den unbekannteren Erhaltungsgrößen fahndet, sondern statt dessen nach verknüpften aber unabhängigen, bzw. orthogonalen Symmetrien sucht.

**Idee dahinter ist: "Das Zusammenspiel zweier orthogonaler Symmetrien ermöglicht ein Werden von Existenz aus dem Nichts oder zumindest aus Wenigem."**

Im Kern des Gedankenexperiments wurden zwei hypothetische Wirkungen am Ort eines Materie-Teilchens zur Basis für daran anknüpfende statistische Überlegungen gemacht. Zum einen war das eine Drehwirkung und zum anderen eine Ausdehnungswirkung. Eingebettet wurden alle Überlegungen in eine Vorstellung von Veränderung, auf die hypothetische Wirkungen hinwirkten. Entscheidend, um darin nun ein Symmetriekonzept zu erkennen, ist, dass beide hypothetische Wirkungen zu Veränderungen führten, die den Ort eines Materie-Teilchens unverändert lassen. Der orts-invarianten Änderung des Materie-Teilchens wird sein Aufbaukonzept aus „Photonen-Strings“ in Form des Größen-varianten Ikosidodekaeders gegenüber gestellt. Photonen als mit Lichtgeschwindigkeit bewegte Teilchen sind in Bezug auf das orts-invariante Materie-Teilchen dessen diametraler Gegenentwurf. Und trotzdem findet sich über die Formel  $h \times c = (2,618 \times 5000)$  hoch  $-6$  ein statistischer Zusammenhang. Das ist hierin die entscheidende erste Symmetrie. Ein Ähnlichkeitsbezug zwischen dem absolut Bewegten und dem absolut Statischen. Die zweite Symmetrie ergibt sich aus dem Erfüllungsgehilfen in Form der Ikosidodekaeder-Struktur, deren besondere Alleinstellung mit guten Argumenten vertretbar ist. Die zweite (räumliche) Symmetrie liegt in der idealen Ausdehnbarkeit eines Ikosidodekaeders in zwei Schritten jeweils um den gleichen Streckfaktor "goldener Schnitt" (was zugleich dem Abstand der Kantenlänge der Ursprungs-Ikosidodekaeder entspricht), so dass ein Summenbezug aus den Kehrwerten der Kantenlängen entsteht. Diese Symmetrie wird in der Argumentation mit der physikalischen Erhaltungsgröße der Energie verbunden.

Das Gedankenexperiment verknüpft zum ersten eine Symmetrie zwischen den Gegenpolen von Stillstand einerseits und Photonen-Bewegung mit absoluter Lichtgeschwindigkeit andererseits. Sowie zum zweiten eine Symmetrie zwischen aufeinander über das Konzept einer Energieerhaltung beziehbaren räumlichen Strukturen. Erst mit dieser Einordnung der Beobachtungsmethode lässt sich am Ende auch eine Interpretation der gefundenen Formel versuchen. In der statistischen Überlegung des Gedankenexperiments steht  $5000 \text{ hoch } 6 =$

$1,5625E22$  für die Zahl an nötigen Versuchen, bis zwei per Ikosidodekaeder-Struktur ähnliche Zustände eines Materie-Teilchens zueinander passen. Genau damit wird die Möglichkeit der Einleitung einer Zustandsänderung verknüpft.

Dass wir keine Vorstellung über das Wesen von Energie und Masse hatten, war uns ja schon eingangs bewusst. Jetzt stellt sich heraus, dass sich mit dem Gedankenexperiment ein neues Wirkungsverständnis ableiten lässt. Danach ist es jetzt vor allem eine Frage zufälliger Passgenauigkeit zwischen einem Anfangs- und Endzustand, ob ein Materie-Teilchen Energie abgibt oder diese aufnimmt. Mit  $E = m \times c^2$  ist damit auch unmittelbar unser Verständnis von Masse gekoppelt. Die Vorstellung von Energie scheint sich zu etwas im Austausch Befindlichem zu entwickeln, wobei sich die Vorstellung von Masse zum Merkmal eines Aufenthaltsortes entwickelt. Energie = bewegtes Phänomen zwischen Orten ... und Masse = statisches Phänomen in einem Bezugssystem.

Jetzt ließe sich nach konventionellem Denkmodell annehmen, dass Photonen den Energietransport zu einem Materie-Teilchen übernehmen, so dass dieses seinen Zustand in Richtung Erhöhung seiner inneren Energie und Masse ändert. Dazu passt, dass Photonen der passenden Wellenlänge auch im Modell unseres Gedankenexperiments auf eine Ikosidodekaeder-Struktur an „Photonen-Strings“ auftreffen und an den String-Enden und Eckpunkten veränderte Zustände herstellen können. Um zufällig auf einen passenden Gesamtzustand zu stoßen nehmen wir die im Gedankenexperiment gefundene Anzahl an  $1,5625E22$  Versuchen an, die im statistischen Mittel für den Wechsel des Materie-Teilchens in einen neuen und gleichzeitig stabilen Zustand nötig sind. Wir können annehmen, dass jeder Versuch durch ein von außen auftreffendes Photon ausgelöst wird. Paradox dabei ist nur der Einzelfall, da allein schon das erste auftreffende Photon das Materie-Teilchen bereits zu einem Zustandswechsel veranlassen könnte. Im Einzelfall dürfte ein Photon dann nur als Zufallsauslöser betrachtet werden. Eine Ableitung von Energietransport über die Anzahl von  $1,5625E22$  Photonen kann so auch nur als Phänomen einer langfristigen Mittelwertbildung gesehen werden. Letzteres Mittelwert-Verständnis von einem nicht-zufälligen Energietransport entspricht unserem heutigen Verständnis von Energie und Masse. Allerdings ist das nur die eine, auf ein Teilchenmodell bezogene Seite unserer heutigen Vorstellung. Die andere Seite entsteht aus dem in kleinen Strukturen nur statistisch vorhersagbaren Verhalten von Energie und Masse, zu dem wir uns ein konkurrierendes Wellenmodell denken. Den Widerspruch zwischen beiden heutigen Modellvorstellungen kennen wir als Welle-Teilchen-Dualismus der Quantenphysik. Mit dem Gedankenexperiment könnte zwischen Welle und Teilchen eine Brücke geschlagen werden. Allerdings wird dabei unsere Vorstellung des Energietransports in Frage gestellt. Diese Vorstellung wird nun ersetzt durch Strings, an deren Enden Zustände zutage treten. Das Zusammenspiel von Strings und Photonen prägt in dieser Vorstellung neben wilden chaotischen Formen auch ortsfeste stabile Merkmale aus, die wir als Masse wahrnehmen. Die aus den Naturkonstanten  $h$  und  $c$  abgeleitete Zahl  $1,5625E22$  kann als benötigte Anzahl gesehen werden, in der mit Lichtgeschwindigkeit brausende Photonen auftreten müssen, um ein Masse-behaftetes Bezugssystem aus dem Nichts zu erzeugen oder um ein vorhandenes System nachhaltig zu verändern. Letzteres ist zugleich auch eine Voraussetzung für das Funktionieren eines Messsystems und dürfte die Ursache dafür sein, dass Max Planck um 1899 überhaupt auf sein Wirkungsquantum kommen konnten.

Bemerkenswert in der Welt der Strings und Ikosidodekaeder ist, dass Energie und Masse mit abnehmender räumlicher Ausdehnung zunehmen können, genau wie Photonen mit abnehmender Wellenlänge. Das ermöglicht neue Einsichten bei der Suche nach Antworten auf bislang ungeklärte Fragen, wie z. B. nach Gravitation und Symmetriebrechung in der Physik, nach dunkler Materie oder nach Erklärungen zur Drehimpulsverteilung in unserem Sonnensystem. Einiges davon könnte im Miniaturformat in unsere Westentasche stattfinden.