

Naturkonstanten mit logischer Formel

⇒ Der Artikel bespricht das Produkt aus Lichtgeschwindigkeit c und Planckschem Wirkungsquantum h als Beschreibungsgröße für den Transfer von Photonen. Photonen als Energiestrahlung und Zwischenschritt auf dem Weg von einem Massekörper zu einem anderen. Der Zusammenhang zwischen Masse und Energie wird durch eine Vorstellung von zusammenwirkenden gedachten Einheiten ersetzt. Diese werden als Monaden bezeichnet.

Monade

>> Der Terminus Monade bezieht sich naturphilosophisch auf eine gedachte Einheit von zugleich physischer und psychischer Bedeutung. Die Monadenlehre unterscheidet sich von der Urstofflehre der Vorsokratiker und erscheint damit als holistischer Aspekt des Leib-Seele-Problems. In der Geschichte der Philosophie wurden unterschiedliche Bedeutungen des Begriffs Monade entwickelt, deren Grundaspekte aber erstaunlich konstant blieben. Sie beginnen bei den Pythagoreern und entfalten sich insbesondere im Neuplatonismus, in der christlichen Mystik, der jüdischen Kabbala sowie in der hermetischen Tradition. Später bündeln sich dann fast alle in der Leibnizschen Monadologie. Leibniz (1646–1716) verwebt die genannten historischen Bedeutungsfäden zu seiner metaphysischen Hypothese der unendlich vielen einheitlichen Substanzen (Monaden). Sie befinden sich überall in der Materie und sind entweder merklich aktiv (erwacht), wenn sie die zentrale oder herrschende Monade bilden, die das Zentrum der Aktivität und des Erlebens in einem Organismus ist, oder nur schwach aktiv (schlafend), wenn sie zu den zahllosen untergeordneten Monaden innerhalb oder außerhalb organischer Körper gehören. Monaden sind die Quellen von spontanem, d. h. mechanisch nicht erklärbarem Wirken in der Natur, und sie konstituieren die Einheit eines jeden Einzeldings oder Individuums. << aus www.Wikipedia.de.

Das philosophische Fundament wird als Startpunkt verwendet. Die Monade steht für ein Ideal und eine gedachte Einheit, die zu hundert Prozent vom Rest der Welt abgegrenzt ist. Und wenn es einen Rest der Welt gibt, so kann man sich diesen idealerweise ebenfalls bestehend aus Monaden vorstellen.

Photonen wollen ein Ziel erreichen

Wie wir wissen, besteht Licht aus Photonen, die wir selbst nicht sehen können. Und auch nicht einzeln messen, wenn wir sie nicht zerstören wollen. Was wir sehen oder messen sind Wirkungen, die Licht und seine Photonen auslösen. Das ganze Bild entsteht für uns, wenn wir einen Sender und einen Empfänger beobachten können. Hier können wir eine Sendewirkung – etwa eine Lichtquelle – und eine Empfangswirkung – etwa eine Wärmeentwicklung auf einer Oberfläche – erkennen. Die Natur der Sache und was auf dem Transfer dazwischen passiert, können wir nur aus dem Wissen über das Senden und Empfangen erahnen. Helle und dunkle Streifen auf einer

Projektionsfläche hinter einem Spalt, durch den Licht hindurchgeht, sind ein bekanntes Beispiel. Dabei handelt es sich um ein im Physikunterricht beliebtes Experiment zum Wellen-Charakter der „Lichtstrahlen“. Alles was wir über Photonen erfahren, wissen wir von den Zielen, die sie erreichen. Dabei ordnen wir Ihnen auch die Eigenschaften Masse und Energie zu, die wir ansonsten nur Materie zuordnen. Genau genommen ist diese Zuordnung auch nicht begründbar. Präzise muss die Photonen-Masse als Massewirkung an einem Ziel, an dem eine Massewirkung entsteht, verstanden werden. Dasselbe gilt für die Photonen-Energie als Energiewirkung an einem Ziel etwa in der Form einer messbaren Wärmeentwicklung. Mit ihrer Eigenschaft, in Portionen, sogenannten Quanten aufzutreten, grenzen Photonen eine abgegrenzte Sache wie in der Idealvorstellung einer Monade ab. In dieser Vorstellung werden alle Beteiligten zu Monaden. Die Photonen, ein Massekörper, der Wirkungen sendet, und einer der Wirkungen empfängt.

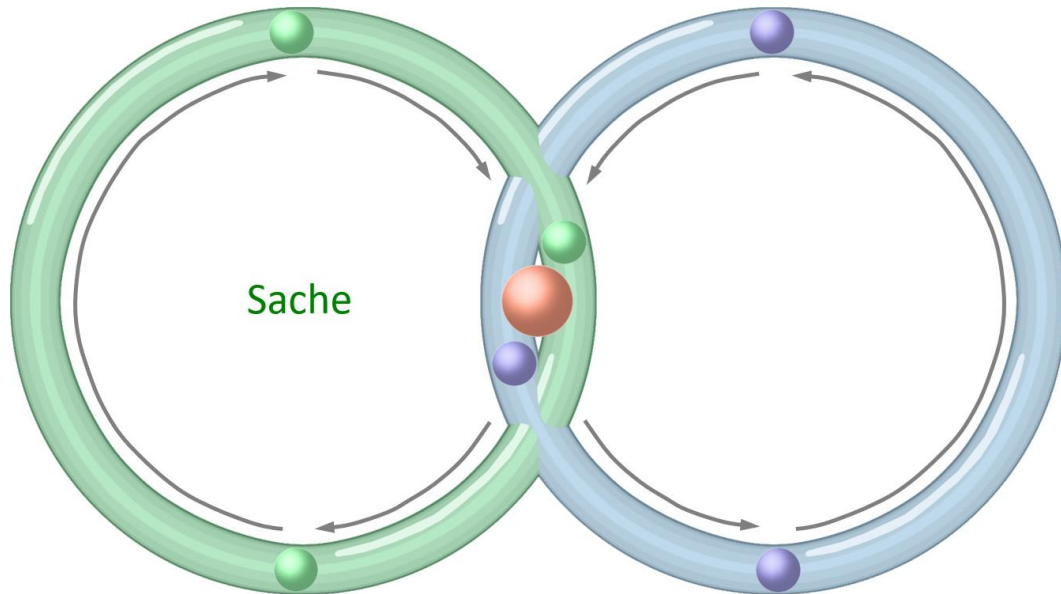


Bild: Photon (rotes Symbol) vermittelt eine Wirkung einer gedachten Einheit zu einer anderen

Gedankenexperiment

Bevor wir uns den messbaren und über Naturkonstanten gekoppelten Wirkungen in der Natur nähern, sollten wir uns ein Schema zugrunde legen. Womit wollen wir Vorgänge an den Grenzen zwischen Sendern, Umwelt und Empfängern von Wirkungen festmachen? Was könnte im Kern die Grenze zwischen dem Innen und dem Außen abgegrenzter Einheiten und Monaden sein? Wir starten damit, dass wir in Kreisläufen denken. Dazu stellen wir uns im einfachsten Fall zwei gedachte Körper vor, die sich auf einer Kreisbahn gegenüberstehen und wie ein Doppelstern-System umeinanderkreisen. Solange es keinen Einfluss von außen gäbe, wäre die Situation stabil. Nun bringen wir einen zweiten Kreislauf ins Spiel und nehmen an, dass die Körper des einen Kreislaufs denen des anderen Kreislaufs nahekommen können. Sobald sich Körper beider Kreisläufe in einem Raumsegment nahekommen, kommt es zu einer Wirkung.

Zwei Gruppen an Wirkungen sind zu differenzieren. Diese ergeben sich aus den jeweiligen Umlaufrichtungen der beiden Körper und ihren Eintrittszeitpunkten in das kritische Raumsegment. In einem Fall kommt es bei aufeinander zulaufenden Körpern zu einer Druckwirkung und unmittelbar nachfolgend zu einer Sogwirkung in Bezug auf die Außenwelt. Im anderen Fall kommt es zu einer entkoppelnden Wirkung zwischen den Kreisläufen ohne Einfluss auf die Außenwelt. Dabei wird ein Körper durch den anderen aus seiner Bahn gezogen, nachdem er erst in das kritische Raumsegment eintritt, während der andere den Punkt der maximalen Nähe beider Kreisläufe schon durchschritten hat.

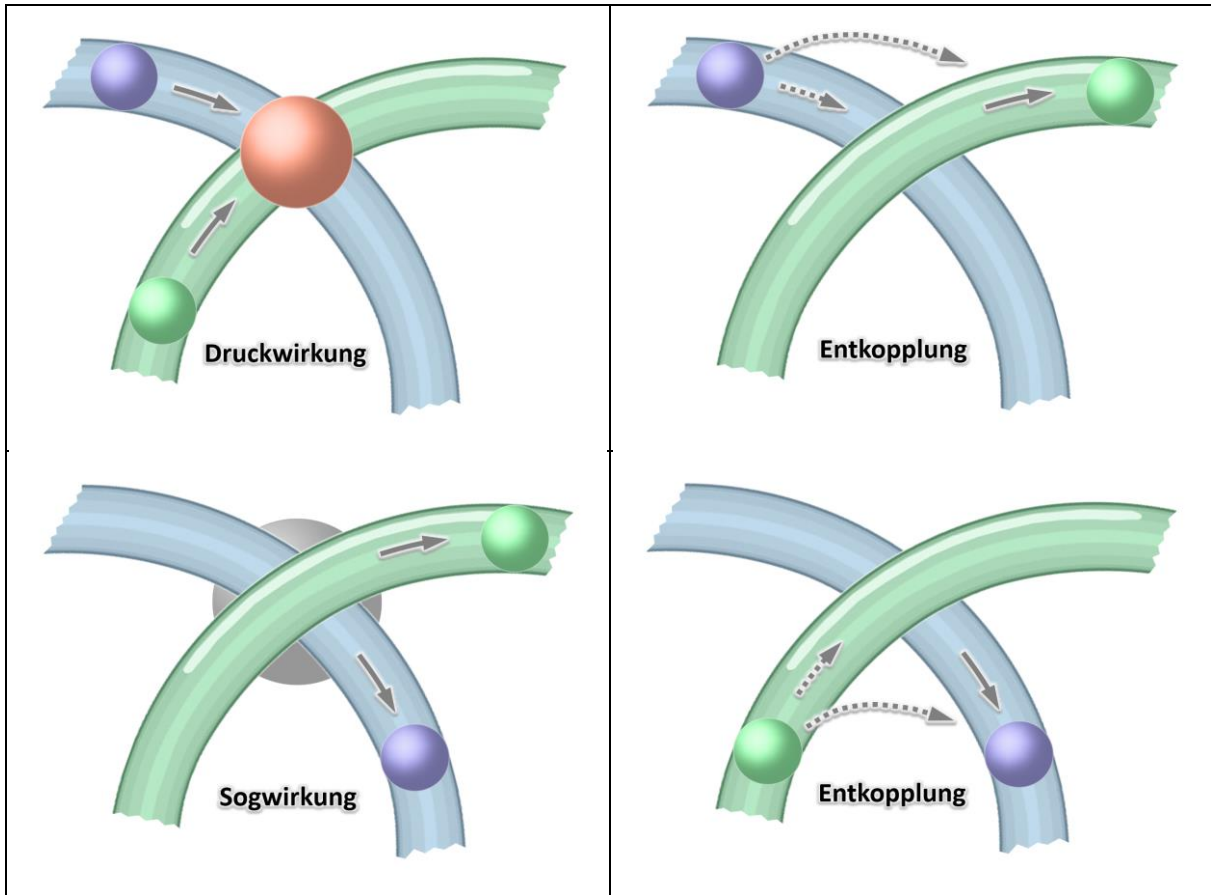


Bild: Annäherung von Körpern in einem kritischen Raumsegment mit möglichen Wirkungen

Bei zufälligen Ausgangsbedingungen sind die jeweiligen Wahrscheinlichkeiten, dass eine aufeinanderfolgende Druck-/Sogwirkung oder dass eine Entkopplungs-Wirkung der Kreisläufe eintritt, gleich hoch. Voraussetzung im ersten Fall wäre, dass beide sich annähernden Körper vorher in das kritische Raumsegment eintreten, bevor einer von beiden bereits am Kreuzungspunkt vorbei ist. Im zweiten Fall umgekehrt.

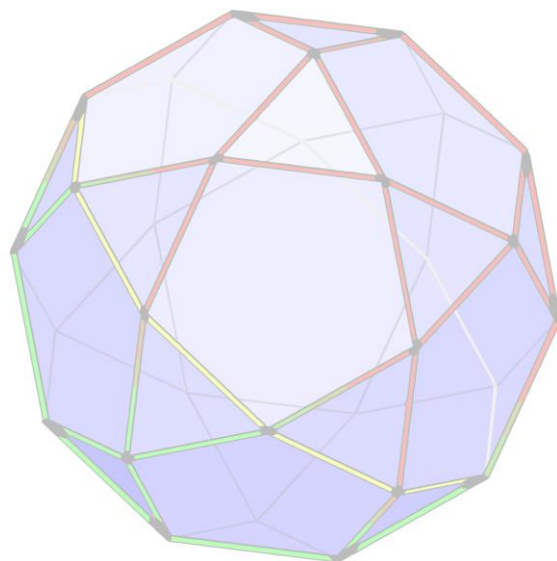


Bild: Ikosidodekaeder verkoppelt sechs Zehnecke wie Umlaufbahnen um einen Mittelpunkt

Das Photon-Ikosidodekaeder ist der wesentliche Erkenntnisbeitrag dieses Artikels. Mit ihm startet die Analyse der physikalischen Grundlagen und des Zusammenhangs zwischen Planckschem Wirkungsquantum, kurz: h , und Lichtgeschwindigkeit, kurz: c .

Das Ikosidodekaeder ist der größte archimedische Körper, bei dem gleichseitige Vielecke um einen gemeinsamen Mittelpunkt und je Umlauf mit Eckpunkten in einer Ebene gebildet werden. Der zweitgrößte archimedische oder platonische Körper mit diesem Merkmal ist das Kuboktaeder. Im Unterschied zum Ikosidodekaeder mit sechs Umlaufbahnen lassen sich beim Kuboktaeder nur vier Umlaufbahnen differenzieren. Allerdings gibt es ein absolutes Alleinstellungsmerkmal des Ikosidodekaeder. Mit ihm lassen sich Dreier-Gruppen an zueinander orthogonalen Mittelpunktvektoren bilden, die durch Eckpunkt verlaufen. Fünf separate Koordinatensystem-ähnliche Dreier-Gruppen lassen sich bilden.

Internationales Einheitensystem und Welle-Teilchen-Dualismus

Niemand hat jemals ein Photon gesehen. Dennoch kann ihnen die Physik die Merkmale Wellenlänge und Frequenz sowie Impuls und Energie zuordnen. Zwischen diesen Merkmalen eines Photons gibt es das folgende physikalische Gleichungssystem:

- $\text{Energie}_{(\text{Photon})} = c \cdot \text{Impuls}_{(\text{Photon})}$ (siehe auch $E = m \cdot c^2$)
- $\text{Energie}_{(\text{Photon})} = h \cdot \text{Frequenz}_{(\text{Photon})}$
- $\text{Frequenz}_{(\text{Photon})} = c \cdot 1 / \text{Wellenlänge}_{(\text{Photon})}$

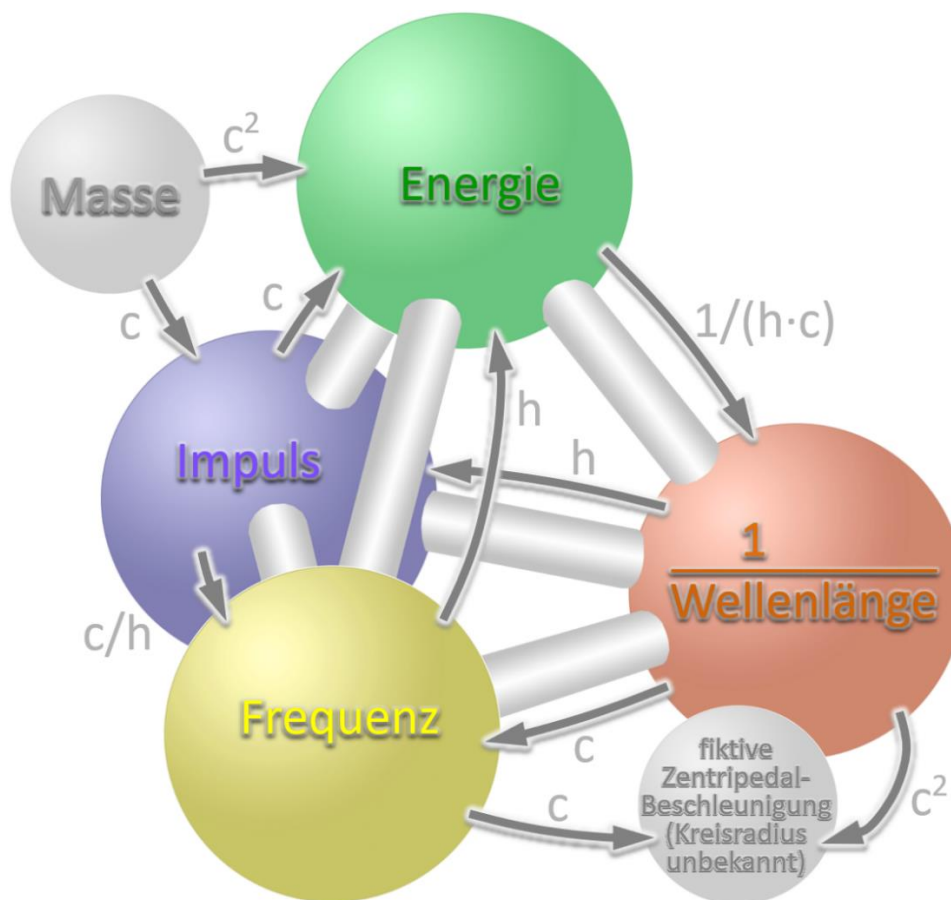


Bild: Photonen-Merkmale sind über Naturkonstanten linear miteinander verknüpft

Nach Albert Einstein ist die Dimension der Zeit in der Physik nicht eigenständig, da sich diese aus einer – für uns wenig vorstellbaren – Krümmung des Raums ergibt. Wenn es nicht schon die Einheit der Sekunde gäbe, so könnte man diese in einem Akt der Standardisierung neuer Einheiten auch durch die Einheit Meter ersetzen. Die Sekunde (neu) ergäbe sich dann einfach durch Multiplizieren der Sekunde (alt) mit der Lichtgeschwindigkeit c . c (neu) würde dann per Definition zu 1 und so zu einer Zahl ohne Einheit.

Louis de Broglie ist einen Schritt weiter gegangen und hat die Eigenschaften von Photonen auf Objekte mit Ruhemassen übertragen, also auf beliebige Teilchen und Masekörper. Das Problem, das er der Physik damit eröffnet hat, ist bekannt. Der Welle-Teilchen-Dualismus. Gewissermaßen relativiert wurde dieser Dualismus durch Werner Heisenberg. Nach der Heisenbergschen Unschärferelation sind komplementäre Eigenschaften wie der Ort und der Impuls eines Teilchens nicht gleichzeitig beliebig genau festgelegt. Das Produkt der jeweiligen Ungenauigkeiten bringt die Unschärfen beider Eigenschaften in eine Relation. Und Heisenberg hat herausgefunden, dass das Plancksche Wirkungsquantum h den Grenzwert definiert, den das Produkt der Ungenauigkeiten auch bei idealer Messung nicht unterschreitet.

$$\Delta \text{ Ort} \cdot \Delta \text{ Impuls} \approx h$$

In einem Gedankenexperiment treffen wir für diesen Artikel die Annahme, dass Raum und Zeit und damit die Einheiten Meter und Sekunde lediglich in verschiedene Richtungen zeigen, von der Sache und ihren physikalischen Einheiten aber gegeneinander austauschbar sind. Wir übertragen diese Annahme auch auf die komplementären Merkmale eines Teilchens: Ort und Impuls. Und plausibilisieren dies mit der These, dass die Einheiten Meter, bzw. 1/Meter, und $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}$ ansonsten nicht zusammen in der Heisenbergschen Unschärferelation und gleichzeitig im Tetraeder mit den im Bild ausschließlich linear verknüpften vier Photonen-Merkmalen auftreten. Das bekannte Gleichungssystem für Photonen ließe sich als Antwort auf den Welle-Teilchen-Dualismus mit etwas präzisierter Deutung der Semantik der Teilchen-Merkmale auch auf Masekörper übertragen. Deren Impuls und Energie sowie Frequenz und 1 / Wellenlänge sollen im Gedankenexperiment als von der Sache her austauschbar angesehen werden.

Unter der Voraussetzung des Gedankenexperiments und in Verbindung mit dem starren Verknüpfungsgefüge der Photonen-Merkmale folgt, dass es nur einen Akt der Standardisierung erfordert, um alle Faktoren im Gleichungssystem zu Größen ohne Einheit zu machen. Unabhängige Faktoren auf den Achsen des Gleichungssystem-Tetraeders sind allein h und c . Beide kommen zweimal vor. Daneben sind $1/(h\cdot c)$ und c/h zusammengesetzte Faktoren. Daraus folgt, dass die Einheiten Meter, Sekunde, Joule und Kilogramm bereits durch das heutige Internationale-SI-Einheitensystem aufeinander abgestimmt sind. Das Produkt aus h und c könnte damit eine aus Zahlen ohne Einheit berechenbare Größe werden.

Semantik der Photonen-Merkmale und des Energie-Transfers

Die Verbindung von Raum und Zeit durch eine mathematisch nachvollziehbare Krümmung des Raums führt auch zu einer scheinbar kuriosen Eigenschaft des Gleichungssystem-Tetraeders. Darin stehen sich die Photonen-Merkmale Impuls und Energie auf einer Achse gegenüber. Während ein Impuls ein Merkmal mit einer Richtung ist und als Vektor dargestellt werden muss, so gilt das in unserer bisherigen Vorstellung von der Energie nicht. Dennoch sind Impuls und Energie über den Faktor c verknüpft. Das funktioniert tatsächlich nur dann, wenn auch die Energie als ein Merkmal mit einer Richtung verstanden wird. Die semantische Interpretation, die das ermöglichte, wäre es, die Zeit als Dimension für die Richtung der Energie anzunehmen. Wenn Raum und Zeit miteinander verbunden sind, dann gilt das auch für die Merkmale des Gleichungssystem-Tetraeders.

Überträgt man diese Überlegung auf bewegte Massekörper, deren Impuls- und Energie-Vektor im Ruhezustand in Richtung der Zeit ausgerichtet sind, so gelangt man zu der Vorstellung einer fließenden Verdrehung der Vektor-Richtung. Fort von der Zeit-Achse und hin zum Raum oder besser zu einer Richtung in der vier-dimensionalen Raum-Zeit. Der Impuls, den wir einer Masse zuordnen, Masse · Geschwindigkeit · Richtung im Raum, ist daher nicht vollständig im Sinne des Gleichungssystem-Tetraeders. Der vollständige Impuls wäre durch Vektor-Addition zu bilden. Vektor-Summand wäre: Ruhe-Masse · c · Einheitsvektor in Richtung der Zeit.

Wie lässt sich diese Überlegung nun auf Photonen übertragen, von denen wir nur ihren Start und ihr Ende beschreiben können? Ein Photon lebt beim Start eines Energietransfers beim Sender auf und findet beim Empfänger sein Ende. Für beide unendlich kurzen Momente, einmal beim Start und einmal bei seinem Ende, hat ein Photon keinen Impuls-Anteil im Raum. Seine Vektoren-Richtung liegt in der Zeit. Für den Zeitraum dazwischen ist die Situation ambivalent. Betrachtet man das Photon mit seinen Welleneigenschaften, so breitet es sich nach seinem Start mit Lichtgeschwindigkeit kugelförmig aus. In dieser Vorstellung ist es gleichzeitig auf einer geschlossenen Kugeloberfläche im Raum präsent. Für den Impuls eines Photons im für uns nicht vorstellbaren „bewegten“ Stadium gilt damit, dass sich die räumliche Dimension des Impulsvektors aufhebt und nur die Richtung auf der Zeit-Achse bestehen bleibt. Betrachtet man das Photon mit seinen Teilcheneigenschaften, so existiert seine räumliche Ausbreitung und damit sein Impuls nur in Verbindung mit einer Wirkung an einem Massekörper.

Im Ergebnis führt der Gedankengang zu einer Semantik der Photonen-Merkmale und des Energie-Transfers, die Sender und Empfänger in die Überlegung einbezieht. Mit diesem Artikel wird vorgeschlagen, die Photonen-Merkmale Impuls und Energie sowie Frequenz und 1 / Wellenlänge als monolithischen Verbund mit einer einzigen Bedeutung zu betrachten, die auf alle vier Merkmale zugleich zutrifft ... „Begrenzung des Ausgedehnt-Sein an einem Ort“. Im Folgenden abgekürzt als BASO. Die Photonen-Energie wird von einem Sender auf den gesamten Raum übertragen. Vom gesamten Raum wird sie dann wieder zurück auf einen Empfänger übertragen. Das Gesamtsystem verstärkt mit der Impulserhaltung sein Auseinanderdriften. Am Ort des Senders verringerte sich allerdings mit der Energieerhaltung das Gewicht des Senders für das Auseinanderdriften des Gesamtsystems. Am Ort des Empfängers erhöht sich zwar das Gewicht des Empfängers für das Auseinanderdriften des Gesamtsystems, allerdings erhöht sich zugleich das BASO am Ort des Empfängers. Da der Impuls eines Teilchens proportional zu c und seine Energie proportional zu c² ist, können sich die Effekte für das Gesamtsystem ausgleichen.

Das Photonen-Merkmal 1 / Wellenlänge in der BASO-Semantik führt zu der Frage: Wie viele nicht ortsgebundene Monaden oder Photonen oder was auch immer schaffen es, etwas Ortsgebundenes hervorzubringen? Oder mit Umstellung der Frage: Mit welcher Wahrscheinlichkeit schafft es eine Photonen-Energie ortsfest zu werden? Schaffung einer Ruhemasse aus Raumeigenschaften? Da Photonen auch in ihrem „bewegten“ Zustand exakt in Richtung der Zeit zeigen, eignen sie sich für das Gedankenexperiment. Zwischen Energie_(Photon) und 1/Wellenlänge_(Photon) steht der Faktor 1/(h·c). Im vorangegangenen Abschnitt wurde zumindest als denkbar hergeleitet, dass das Produkt aus h und c eine aus Zahlen ohne Einheit berechenbare Größe werden könnte. In diesem Fall würden sich die Einheiten Joule und Meter gegenseitig aufheben. Joule würde zu 1/Meter. „...berechenbare Größe werden könnte!“ ist zunächst eine kühne Behauptung. Im folgenden Abschnitt wird über ein „Photonen-Ikosidodekaeder“ eine Wahrscheinlichkeitsberechnung gezeigt, die zum wissenschaftlich definierten Zahlenwert von h · c führt. Die Übereinstimmung der Werte stützt meine Behauptung.

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

Bild: Beide Seiten der Ikosidodekaeder-Formel stimmen überein, sofern Joule · Meter = 1.

Logik mit Wirkung-Wahrscheinlichkeiten in Raumsegmenten

Die hier vorgeschlagene Logik des Energietransfers zum Start eines Photons erfordert das aufeinanderfolgende Zusammenwirken von drei Photonen des Senders. Das erste Photon kommt senkrecht zur Grenzschicht aus dem inneren des Senders. Das Zweite und das Dritte kommen senkrecht zueinander aus der Grenzschicht von außerhalb eines quaderförmigen Raums in der Grenzschicht. Zwei und drei kommen aus Richtung der Achsen A und B.

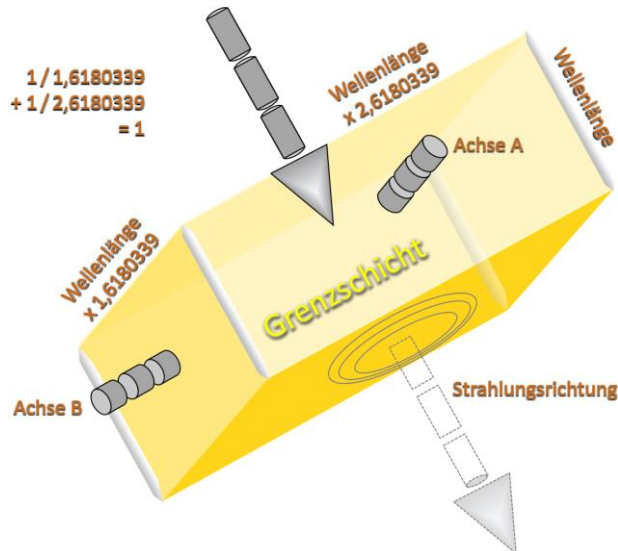


Bild: Quader in der Grenzschicht des Senders mit Raum zum Energie-Zwischenspeichern

Das erste und das zweite, das A-Achse-, Photon haben Eintrittsflächen in einen Quader der Grenzschicht des Senders, die sich um den Faktor 1,6180339 in ihren Größen unterscheiden. Dieser Faktor entspricht dem goldenen Schnitt und eignet sich hervorragend für die Abbildung in einem Ikosidodekaeder. Die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einem Zusammenwirken des ersten und zweiten Photons kommt, verringert sich entsprechend des Verhältnisses ihrer Eintrittsflächen um den Faktor $1 / 1,6180339$. Das zweite und das dritte Photon aus der Grenzschicht haben Eintrittsflächen in denselben Quader der Grenzschicht, die sich ebenfalls um den Faktor 1,6180339 in ihren Größen unterscheiden. Ein weiteres Mal wird die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einem Zusammenwirken kommt, reduziert. Im Ergebnis ergibt sich eine Verringerung der Wirkungswahrscheinlichkeit um $1 / 2,6180339$. Dieser Faktor entspricht nach Berechnung des goldenen Schnitts dem Kehrwert des vierfachen von $\cos^2(36^\circ)$.

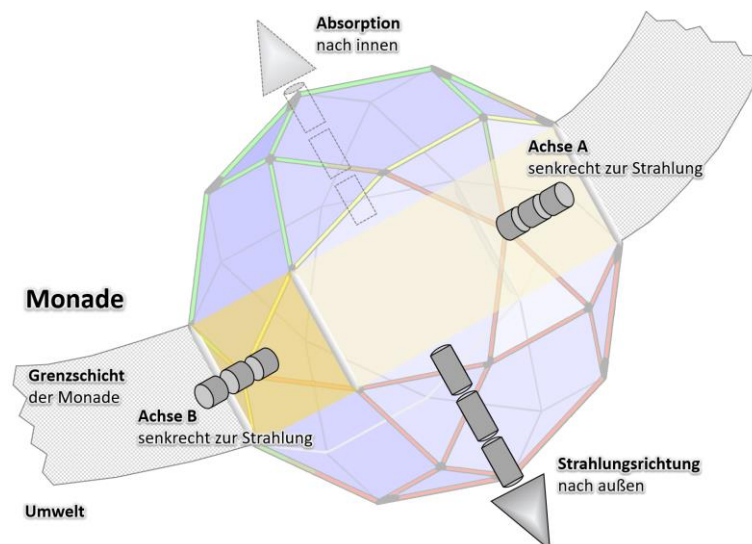


Bild: Photon-Ikosidodekaeder zur Darstellung der Schnittstelle eines Massekörpers zur Umwelt

Die Logik zur Erzeugung einer Wirkung erfordert ein gekoppeltes Zusammenwirken zwischen erstem und zweitem Photon sowie zwischen zweitem und drittem. Dabei wird jedes Photon als ein Gebilde aus jeweils sechs Kreisläufen (von gegenüberliegend kreisenden Objekten, irgendwelchen gedachten Einzeldingen) mit Kreuzungspunkten betrachtet, die ein Ikosidodekaeder bilden. Ein mittlerer Bereich passt in seinen Verhältnissen aufgrund der geometrischen Eigenschaften des Ikosidodekaeder exakt zu dem oben eingeführten Grenzschicht-Quader.

Beide Kopplungs-Wirkungen setzen voraus, dass sich alle drei Photonen in einem für die Gesamtwirkung jeweils geeigneten Zustand befinden, der sich in einer kurzzeitig korrekten Ausrichtung einer Achse des jeweiligen Photons darstellt. Das erste Photon muss in Strahlungsrichtung, das zweite in Richtung der Achse A und das dritte in Richtung der Achse B ausgerichtet sein. Die Wahrscheinlichkeiten ihrer korrekten Zustände multiplizieren sich, so dass die Wahrscheinlichkeit eines der Photonen korrekten Zustands mit drei potenziert wird.

Die Auszeichnung einer Richtung eines Photons gelingt, wenn seine sechs Kreisläufe gleichzeitig den richtigen von 10 möglichen Zuständen im Zehneck der Eckpunkt einnehmen. Zwei Kreisläufe müssen wie im Abschnitt zum Gedankenexperiment beschrieben eine Druck-/Sog-Wirkungsfolge an den zwei Kreuzungspunkten, die auf der Achse der gewünschten Ausrichtung liegen, erzielen. Die Wahrscheinlichkeit, dass einer der Kreisläufe mit seinen zwei Objekten die Raumsegmente der zwei gewünschten Achsenpunkte trifft, liegt bei 1:5. Die Wahrscheinlichkeit, dass der korrespondierende Ikosidodekaeder-Kreislauf gleichzeitig dieselben Raumsegmente trifft, liegt ebenfalls bei 1:5. Hinzu kommt die Wahrscheinlichkeit von 1:2, dass eine Druck-/Sog- und keine Entkopplungswirkung entsteht. Die Kopplungswahrscheinlichkeit der betrachteten Ikosidodekaeder-Kreisläufe liegt damit zusammen bei 1:50.

Für die Ausrichtung des Photons ist es zusätzlich erforderlich, dass auch in zwei senkrechten Richtungen zu seiner gewünschten Ausrichtung exakte Zustände eingenommen werden. Umgekehrt geht es dabei um Entkopplungswirkungen bei beiden verbleibenden der sechs Kreislauf-Paare des Ikosidodekaeder. Die Überlegung zu den Wahrscheinlichkeiten ist analog zu oben und führt auch zu 1:50. Als weitere Bedingung sollen die Entkopplungswirkungen der zur Photon-Ausrichtung senkrechten Achsen in einer Reihenfolge erfolgen, die die Abfolge mit dem jeweils vorangegangenen und nachfolgenden Photon unterstützt. Für die senkrechten Achsen ergeben sich damit Wahrscheinlichkeitsprodukte von je 1:100. Für die drei achsenspezifischen Kreislauf-Paare resultierte eine Gesamtwahrscheinlichkeit von 1:500.000. Allerdings gibt es in der Welt der Quantenmechanik die kuriose Eigenschaft, dass die kreisenden Objekte gleichzeitig alle 10 erlaubten Zustände besetzen, bevor sie durch Synchronisation festgelegt werden. Einer der sechs Kreisläufe darf machen was er will. Die Gesamtwahrscheinlichkeit verbessert sich auf **1:50.000**. Die Strahlungsrichtung von der Monade fort ist Photonen-gerecht kugelförmig. Der jeweils erste Ikosidodekaeder-Kreislauf eines Sender-Photons kann sich eine von zehn Richtungen vom Sender weg frei aussuchen. Sogar auch zur anderen Seite der Monade. Der Einstieg in die Wahrscheinlichkeitsberechnung geschieht daher mit Faktor 1:5.000. Ab jetzt drehen wir die Berechnung um und rechnen mit dem Kehrwert als Anzahl der Synchronisationszustände, die zur Ausrichtung eines Photons durchzuprobieren sind: 5.000.

Für jeden Ausrichtungsvorgang müssen den Probierversuchen weitere hinzuaddiert werden. Das liegt daran, dass die Grenzschicht der Monade korrekt ausgerichtete Photonen in einem Prozess einer inneren Spiegelung gefangen hält und den Probierversuchen und dem Ziel einer Abstrahlung entzieht. Die Wahrscheinlichkeit einer Spiegelung entspricht der Gesamtwahrscheinlichkeit wie oben bei der Ausrichtung auf eine Achse, 1:50.000. Aus der Möglichkeit beliebig vieler Spiegelungen entsteht die Summe $1 + 1/50.000 + 1/50.000^2 \dots$ Es handelt sich um eine geometrische Reihe, die sich umformen lässt in $1 / (1 - 1/50.000)$. Das ist eine Art innerer Spiegelungsverlust in der Grenzschicht der Monade. Im Ergebnis gelangen wir zu einer Gesamtwahrscheinlichkeit eines Photons von 1 zu $5000 / (1 - 1/50.000)$ für dessen passgenauen Zustand. Hinzu kommt der Faktor der Wahrscheinlichkeit des Zusammenwirkens der Photonen aus den Flächenverhältnissen des Grenzschicht-Quaders, Kehrwert von $4 \cos^2(36^\circ)$. Es ergibt sich die Wahrscheinlichkeit der Photon-Wirkbeteiligung: 1: 13.090,43175.

Beobachten kostet Wirkung

In der Quantenmechanik ist eine Beobachtung ohne Beeinflussung des beobachteten Objekts nicht möglich. Die Notwendigkeit, einen Beobachter in der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu berücksichtigen, folgt einem Naturgesetz. Wir tun das an dieser Stelle mit einem Summanden auf der Berechnungsebene zur Anzahl von Probierversuchen. Nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung des letzten Abschnitts handhaben wir auf dieser Berechnungsebene keinen ganzzahligen Wert, sondern eine rationale Zahl mit Nachkommastellen, 13.090,43175. Als erstes addieren wir die Zahl 1 für einen Probierversuch, der durch den Beobachter verloren geht. Wir erhalten den Wert 13.091,43175.

Über den Summanden 1 hinaus sind zusätzliche Beiträge zur Berücksichtigung von Spiegelungsverlusten in der Grenzschicht des Beobachters zu addieren. Allerdings liegt die Wahrscheinlichkeit einer einfachen Spiegelung nicht wie oben beim Sender bei nur 1:50.000, sondern bei 1:500. Diese veränderte Rechengröße geht darauf zurück, dass eine maximal sparsame Beobachtung für eine geringstmögliche Beeinflussung des beobachteten Objekts mit einer beliebig langen theoretischen Zeitdauer des Beobachtungsvorgangs verbunden ist. Die veränderte Rechengröße wird dem Entfall einer Achsenbedingung mit der Wahrscheinlichkeit 1:100 zugeschrieben. Begründet wird das mit der zusätzlich zu berücksichtigenden zeitlichen Dimension des Beobachtungsvorgangs. Denn ein vom Beobachter eingefangenes Photon ist nicht nur für den Zeitpunkt seines Eintreffens, sondern für eine beliebig lange Zeitdauer in Gefahr, durch Spiegelungen in der Grenzschicht neutralisiert zu werden. Auf der Berechnungsebene zur Anzahl von Probierversuchen ist danach nicht allein die Zahl 1 zu berücksichtigen, sondern die Summe aus $1 + 1/500 + 1/500^2 \dots$, eine geometrische Reihe.

Damit ergibt sich die *beobachtbare* Wahrscheinlichkeit der Photon-Wirkbeteiligung mit einem Wert von 1: 13.091,43375639.

Genauigkeit im internationalen Einheitensystem

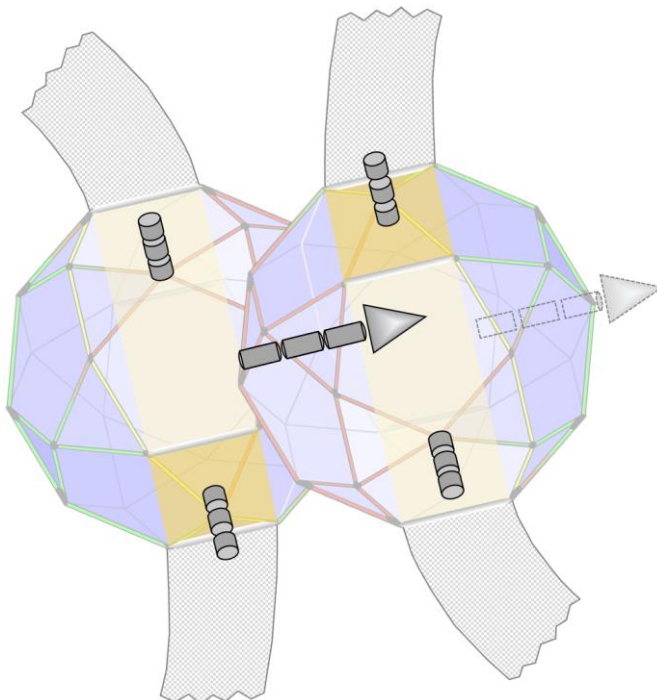


Bild: Übertragung einer Wirkung von einem Massekörper zu einem anderen

Die *beobachtbare* Wahrscheinlichkeit der Photon-Wirkbeteiligung bezieht sich auf jedes der drei beim Senden beteiligten Photonen. Für die Übertragung von Wirkung von einem Massenkörper zu einem anderen, und nur die kann beobachtet werden, muss neben dem Senden auch der Empfangsprozess in die Wahrscheinlichkeitsberechnung einfließen. Ein spiegelbildlich zum Senden ablaufendes Empfangen führt damit abschließend noch zur Quadrierung der Gesamtwahrscheinlichkeit der Wirkbeteiligung der drei betrachteten Photonen. Der im Abschnitt „Semantik der Photonen-Merkmale und des Energie-Transfers“ gesuchte Wert einer Wahrscheinlichkeit ergibt sich damit aus der sechsten Potenz der Wahrscheinlichkeit der beobachtbaren Photon-Wirkbeteiligung für ein einzelnes Photon.

In der „BASO-Semantik“ wurde ein Wahrscheinlichkeitswert gesucht, so dass eine Photonen-Energie ortsfest wird. Aus dem Gedankenexperiment ergibt sich: $1,9864458232 \cdot 10^{-25}$. Die Behauptung aus dem Abschnitt „Internationales Einheitensystem und Welle-Teilchen-Dualismus“, dass das Produkt aus h und c eine aus Zahlen ohne Einheit berechenbare Größe ist, wird hiermit gestützt. Dazu setzen wir den Wahrscheinlichkeitswert mit $h \cdot c \cdot 1/\text{Jm}$ gleich. Mit $c = 299.792.458 \text{ m/s}$ ergibt sich daraus ein vom internationalen Einheitensystem unabhängiger Wert mit $h = 6,626.070.036.9 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.

Das kommt dem vor 2019 bekannten Wert von h bis auf eine Ungenauigkeit von $5 \cdot 10^{-10}$ nahe. Für h galt vor 2019 ein Wert von $6,626.070.040 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$. Die 2019 nicht geänderte und gleich gebliebene molare Planck-Konstante aus dem Produkt der Avogadro-Konstante mit h hat die relative Messunsicherheit von $4,5 \cdot 10^{-10}$. Bemerkenswert ist die Übereinstimmung mit der gezeigten Ungenauigkeit zwischen dem Wert aus dem Gedankenexperiment und früherem h . Das internationale Einheitensystem wurde 2019 neu festgelegt. Dabei wurde neben der Lichtgeschwindigkeit auch das Plancksche Wirkungsquantum h auf einen exakt definierten Wert festgelegt. Zugleich wurden Beziehungen zwischen einzelnen physikalischen Einheiten festgelegt sowie Umrechnungsverfahren auf Naturkonstanten gestützt. Damit wird in Kauf genommen, dass sich eine Unsicherheit an einer Stelle auf das gesamte Einheitensystem überträgt. Schwächstes Glied in der Kette ist das Zählen von Atomen über eine sehr präzise vermessene und hochrein gefertigte Silizium-Kugel. Im Rahmen des Avogadro-Projekts der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt wurde so im Jahr 2015 die Avogadro-Konstante bestimmt, die heute wie h und c als exakt definierte Naturkonstante festgelegt ist. Erzielt wurde eine relative Messunsicherheit von $2 \cdot 10^{-8}$. In der Praxis genügt diese Genauigkeit. Ein Gewicht von einer Tonne hat mit ihr eine Abweichung von maximal 20 mg. Allerdings überträgt sich die Ungenauigkeit der Avogadro-Konstante mit der Umrechnung über die molare Planck-Konstante auf das Plancksche Wirkungsquantum, so wie es seit 2019 festgelegt ist. Der festgelegte Wert ist $6,626.070.15 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$. Dieser neue Wert von h wird über das Gedankenexperiment mit einer Ungenauigkeit von $2 \cdot 10^{-8}$ angenähert. Das entspricht auch der Messunsicherheit der Avogadro-Konstante. Es folgt, dass das Ergebnis aus dem Gedankenexperiment zum Produkt $h \cdot c \cdot 1/\text{Jm}$ im Rahmen aktueller Messgrenzen genau ist.

Urknall und Elektromagnetismus mit Rechte-Hand-Regel

Die Logik meines Gedankenexperiments ist ein Ritt durch dunkelste Nacht. Der Wert der Überlegung liegt in einer logischen Formel für das Produkt der Naturkonstanten h und c . Und in einer fantasievoll bebilderten neuen Vorstellung von der Welt der Photonen.

Weiterführende Überlegungen könnten sich anschließen. Lassen sich Urknall und die Entstehung von Photonen besser verstehen? Hat die Natur die Verbindung von sechs in der Zeit gekrümmten Objektkreisläufen und Ikosidodekaeder als Objekte für die Gestaltung aller weiteren Evolutionsschritte des Universums entdeckt? Sind ggf. zwei Varianten von Photonen und Universen denkbar? Unseres mit Lorentzkraft auf Basis der Rechte-Hand-Regel? Ließe sich ein verstecktes zweites Universum mit spiegelbildlicher Linke-Hand-Regel entdecken?