

## Vorwort

### Warum diese Arbeit?

Um diese Frage beantworten zu können, muss ich meine Erinnerungen zurück in das Jahr 1961 schweifen lassen. In einer der ersten naturwissenschaftlichen Fernsehsendungen ging es um die physikalischen Gesetze der noch sehr jungen Raumfahrt. Ich erinnere mich noch genau an den einarmigen Moderator des NDR, der in seinen Ausführungen die Möglichkeit in Betracht zog, jedes gewünschte Ziel im Weltall erreichen zu können. Vorausgesetzt, man kann die Erdanziehungskraft ausschalten. Auf diese Problematik so meinte ich, sofort eine Lösung bereit zu haben. Die große Enttäuschung folgte auf den Fuß. Meine Überlegungen konnten nicht stimmen. Ich musste mich besser informieren und las in der Folgezeit alles, was die Bibliothek einer Kleinstadt zu bieten hatte. Schon nach knapp zwei Jahren bekam ich von der Bibliothekarin eine Auszeichnung „Bester Leser“ aller Schulkinder. Mit Stolz trug ich den Preis - alle ausgelesenen Zeitschriften mit dem Titel „Wissenschaft und Fortschritt“ so ab dem Jahr 1955- nach Hause. Für mich ein wissenschaftlicher Schatz, der später noch einige Wohnungswechsel mitmachen musste. Auf diesen Seiten machte ich Bekanntschaft mit dem Wesen des Lichtes, der Relativitätstheorie, der Quantenmechanik usw. Nur von der Gravitation erfuhr man nichts oder nicht viel. Ein Experiment, das ich mit einem Schulfreund in seiner Gartenlaube vorbereitete, brachte auch keine Erkenntnisse. Wir wollten einen Effekt am Tage der bevorstehenden partiellen Sonnenfinsternis messen, der uns die Frage beantworten sollte, ob die Anziehungskraft der Sonne auf eine Probemasse auf der Erde, durch den Mond ungehindert hindurchtreten kann, bzw. nur teilweise oder vollständig abgeschirmt wird. Dies ging komplett schief. Die selbstgebauten Messgeräte reagierten nicht auf Mond und Sonne, wohl aber auf vorbeifahrende LKW. Eine weitere bedeutende, noch aus der Schulzeit stammende Fragestellung war die nach der Größe der Naturkonstanten. Ich war damals plötzlich überzeugt davon, dass die eigenartigen sehr großen und kleinen Beträge der Naturkonstanten nicht zufällig entstanden sein können. Alle Konstanten müssten das rechte Maß haben und aufeinander abgestimmt sein, damit die Welt so funktioniert wie sie funktioniert. Also muss ein Maßsystem her, das die von Menschen erschaffenden willkürlichen Einheiten wie die der Länge, der Zeit und die der Masse in ihren Grundgrößen 1m, 1s und 1kg so modifiziert, dass man Zusammenhänge zwischen den Konstanten und Naturgesetzen erkennt. Schließlich kann man alle Größen der Natur mit diesen drei Basisgrößen erfassen oder beschreiben, erst dann ist der Nebel der Verwirrung auflösbar. Die Natur steht plötzlich in einem anderen Licht da, und uns geht dann nicht nur ein Licht auf.

Später folgten Studium, und Beruf. Als Lehrer für die Fächer Mathematik, Physik und Astronomie, erst an einer POS, nach der Wende an einem

Gymnasium, hatte ich gute Betätigungsfelder um immer wieder in mein Hobby abzuschweifen. In den siebziger Jahren entschloss ich mich, ein Manuskript mit sehr gewagten Überlegungen einigen kompetenten Persönlichkeiten vorzulegen. Wie zu erwarten war, gab es alles andere als Begeisterung. Im Verlaufe der letzten Jahrzehnte bin ich immer wieder mal an den Schreibtisch zurückgekehrt. Doch erst jetzt in den letzten Jahren als Rentner, konnte ich meine Inspirationen aktivieren und aufs Papier bringen. Plötzlich und unerwartet ergab sich das, was ich mir als Kind schon erhofft hatte. Andere, ungelöste Fragestellungen der Physik konnten aufgegriffen werden. So sind etwa 4 bis 5 Kapitel noch in Arbeit, die hoffentlich bald einen Abschluss finden.

Ich möchte unbedingt noch hinzufügen, dass mir in letzter Zeit nach vielen Momenten des eigenen Zweifelns an meinem unpopulären Gedankengut die Darstellungen, Meinungen und Kritiken über den gegenwärtigen Stand und Zustand der Physik, insbesondere die Widersprüche im Standardmodell, sowie die Forderungen, etwas Neues und Grundlegendes zu schaffen, immer wieder Selbstvertrauen zum Weiterdenken gaben. Durch solche Schriften inspiriert, habe ich auch den Mut gefunden, meine Ergebnisse einem interessierten Publikum zur Diskussion zu stellen.

Es ist gut, dass es diese Möglichkeit jetzt gibt.

# Inhalt

Seite

## 1. Das Graviton

6

Die Berechnung der Energie bzw. der Masse eines einzelnen Feldquants des Gravitationsfeldes, führt zu weitreichenden Aussagen. Aus diesen Betrachtungen folgt zwingend eine kleinste Länge, die Plancksche Elementarlänge. Mit diesen Grundlagen können die jetzigen Schwachpunkte der modernen Physik angegangen werden.

## 2. Universelle Naturkonstanten

10

Mit der Elementarmasse, der Elementarlänge und der Elementarzeit erhält man natürliche Einheiten. Mit diesen wiederum lassen sich alle Naturkonstanten, deren Einheiten in Kilogramm, Meter und Sekunden angegeben werden, in diese natürlichen Einheiten umrechnen.

Daraus ergeben sich neuartige Verkettungen zwischen den Naturkonstanten sowie zwischen Mikrokosmos und Makrokosmos.

## 3. Das Proton

13

Die räumlichen Maße des Protons erscheinen in Skalenwerten der Diracschen Zahlen.

## 4. Die starke Wechselwirkungskraft

14

Die starke Wechselwirkungskraft findet eine anschauliche Begründung mit der definierten Oberflächenstruktur des Protons. Sie steht über die Sommerfeldschen Feinstrukturkonstante in einer direkten heuristischen Beziehung zur elektromagnetischen Wechselwirkungskraft.

## 5. Das Wirkungsquantum $h$

15

Durch die Einbeziehung der Elementarkonstanten bei der Analyse des Drehimpulses eines Protons zeigt sich, dass dieser durchaus mit dem Planckschen Wirkungsquantum gleichgesetzt werden kann.

## 6. Die Mechanik der Gravitation 17

Eine neue und völlig andere Betrachtungsweise der Gravitation führt zu dem Schluss, dass unter der Einbeziehung sämtlicher Massen des Universums die Gravitationskraft zwischen den Massen, nur durch eine Abstoßungskraft zwischen den einzelnen beteiligten Elementarteilchen eine plausible Erklärung findet.

## 7. Der Radius des Elektrons 23

Aus der gravitativen Wechselwirkung heraus wird es jetzt möglich, eine Beziehung anzugeben, die den Zusammenhang zwischen den Größenverhältnissen von Teilchenmassen, und den Größenverhältnissen der Oberflächen zweier verschiedenen Elementarteilchen erfasst. Diese Gleichung liefert sogleich den Radius eines Elementarteilchens, hier den des Elektrons.

## 8. Zum Spektrum der Elementarteilchenmassen. 24

Die Gleichung zur Berechnung der Gravitonenmasse eignet sich unter bestimmten Voraussetzungen auch zur Berechnung von anderen Teilchenmassen. Dabei hat die sogenannte Planck-Masse eine wegweisende Stellung. Ein berechenbarer Teilungsfaktor, der die Teilung der Planck-Masse beschreibt, steht im Zusammenhang mit den Elementarteilchenmassen. Diese bedeutsamen Gesichtspunkte bestärken die Annahme, dass möglicherweise damit ein Ansatz gegeben ist, einmal ein vollständiges Elementarteilchenspektrum aufzustellen.

## 9. Substanz der Teilchen 31

Völlig neue Vorstellungen vom inneren Aufbau der Teilchen und der Struktur des Gravitationsfeldes unterstützen die Vorstellung, dass alles was existiert, aus den Feldteilchen aufgebaut sein muss. Mit Hilfe eines Gedankenexperiments, kommt man zu einer einheitlichen, zunächst noch oberflächlichen Beschreibung des Gravitationsfeldes (Gravitonen), des elektrischen Feldes (Photonen) und des Stoffes selbst, den Elementarteilchen.

## 10. Der innere Aufbau eines Protons

33

Durch eine konsequente Anwendung der bisher verwendeten Prinzipien gelingt es, den inneren und äußeren Aufbau eines Elementarteilchens aus den Feldteilchen, den Gravitonen, in ihrer inneren Dynamik zu analysieren. Dabei spielt der Anteil von  $1/3$  des Protonradiuses möglicherweise eine entscheidende Rolle. Weitere Prozesse und Größen in und am Teilchen lassen auf ähnlich ablaufende Zusammenhänge und Hypothesen schließen, die so auch beim Spin eines Teilchens, bei der Analyse des Aufbaus eines Protons aus Quarks d.h., mit der Vorstellung, dass ein Quark  $1/3$  oder  $2/3$  einer Elementarladung trägt, als auch bei Überschneidungen mit der Stringtheorie, in der Elemente, wie lange Fäden, Knoten oder Schleifen, das Fundament der Theorie ausmachen.

## 11. Das Elektron ist kugelförmig

36

Das Ergebnis eines Experiments mit der Aussage „das Elektron ist kugelförmig“, will heißen, dass trotz der Polarität des Elektrons bis zu einer gemessenen Grenze, keine Abweichung von einer perfekten Kugelform nachgewiesen werden konnte. Diese, dem Experiment geschuldete Obergrenze, liegt nahe an der Elementarläge. Noch kleinere Abweichungen können dann ohnehin nicht mehr gemessen werden, denn dann stößt man auf die besagte körnige Struktur.

## 12. Spezielle Relativitätstheorie und die Nichtlokalität des Raumes

### 1. Spezielle Relativitätstheorie:

38

Die neue Sichtweise gestattet uns, Einblicke in die submikrophysikalischen Abläufe der Effekte der speziellen Relativitätstheorie zu nehmen, insbesondere die Effekte, die zur Zeitdilatation führen. Beide Theorien ergänzen sich hier.

### 2. Die Nichtlokalität des Raumes:

41

Man kann zeigen, dass diese heute noch nichterklärbaren Erscheinungen dieselben Ursachen haben, wie die, die uns schon im Abschnitt 1. begegneten. Zunächst verschränkte quantenmechanische Objekte, also ein einziges Objekt, wird wieder getrennt. Das heißt aber, dass die Gravitonenschnüre auseinandergezerrt wurden. Die Quantensprünge der Gravitonen erfolgen dann

über beliebig große Strecken. Wir wissen aber schon, dass die Sprünge zeitlos sind, also mit Überlichtgeschwindigkeit erfolgen können.

## 13. Das physikalische Vakuum 45

An Hand von Gedankenexperimenten gelingt es mit Hilfe der Gravomechanik, zwei Abschätzungen zur mittleren Dichte des Vakuums anzugeben. Die Ergebnisse decken sich mit den Angaben aus den astronomischen Wissenschaften.

## 14. Gravitationswellen 47

Aus den am 11.02.2016 veröffentlichten Messdaten über das LIGO-Experiment, bei dem erstmalig eine Gravitationswelle nachgewiesen worden ist, gelingt es mit den Prinzipien der Gravitationsmechanik, die Veränderungen des Raum-Zeit-Gefüges, wie von der Allgemeinen Relativitätstheorie hervorhergesagt, rechnerisch in der richtigen Größenordnung zu erfassen. Mit der angegebenen Beziehung (10) lassen sich Messergebnisse analoger Ereignisse, zuverlässiger und differenzierter, beurteilen.

# Gravomechanik

## 1. Das Graviton

Die Universalität der Gravitation im Weltall führt zu einem Gedankenexperiment mit weitreichenden Schlussfolgerungen. Schneidet man ein großes Stück Masse aus der Erde, beispielsweise aus Australien heraus, so verringert sich nach dem Newtonschen Gravitationsgesetz die Anziehungskraft, das heißt

das Gewicht eines Probekörpers in Europa. Dies bedeutet aber zwingend, dass jeder Feldstein, ja jedes Sandkorn in Australien zum Gewicht eines Probekörpers auf der anderen Erdseite beiträgt. Auf diese Weise liefert natürlich auch jedes einzelne Atom des Sandkorns, ja selbst jedes Elementarteilchen des Atoms seinen eigenen, wenn auch noch so kleinen

Beitrag zum Gewicht einer Probemasse auf der anderen Seite der Erde. Wenn dies so ist - und es ist ja so - dann kann auch die These einer universellen gravitativen Wechselwirkung jedes einzelnen Elementarteilchens an irgendeinem Punkt des Universums mit jedem anderen der etwa  $10^{80}$  Teilchen des Weltalls, an jeden beliebigen anderem Ort postuliert werden.

Es soll nun der Versuch unternommen werden, dem Mechanismus dieser sub-mikroskopischen Wechselwirkung in makroskopischen Räumen auf die Spur zu kommen mit dem Ziel, das Wesen der Gravitation und des Gravitationsfeldes zu ergründen. Um dies zu erreichen, gehen wir von der theoretisch noch nicht bewiesenen, aber im Experiment hinreichend nachgeprüften Tatsache aus, dass die schwere Masse gleich der trägen Masse ist. Wenn beide dazugehörigen Kräfte möglicherweise sogar wesensgleich und nicht nur streng proportional zueinander wären, dann käme man zu einer völlig anderen Betrachtungsweise des vorliegenden Sachverhalts.

Dies einmal vorausgesetzt, wird es nun möglich, die schwere Masse als einen statistischen Ausdruck der trägen Masse aufzufassen. Statistisch deshalb, weil die Beschreibung der Schwerkraft eines Körpers als Summe unzähliger, aber endlich vieler Einzelereignisse der Wechselwirkung der Gravitation mit der sogenannten ponderablen Materie (Elementarteilchen) dargestellt bzw. aufgefasst werden muss und prinzipiell aus  $F = m \cdot a$  hervorgehen sollte. Dies natürlich nur unter der Prämisse, dass alle Einzelheiten der Emission und Absorption der Gravitonen am Elementarteilchen bekannt sein sollten.

Um zu einem Ansatz zu kommen, nehmen wir vereinfacht an, dass es eine letzte Grundsubstanz der Materie gibt, aus der alle Elementarteilchen aufgebaut sind. Wir nennen sie Gravitonen. Das einzelne Elementarteilchen habe ferner die Eigenschaft, in bestimmten und kurzen Zeitintervallen radial seine eigene Substanz, die Gravitonen, quantenhaft zu emittieren und auch die von anderen Teilchen zu absorbieren.

Diese Unzahl durch den Raum strömenden Austauscheteilchen, das ist das Gravitationsfeld.

Es sollen nun die Masse und die Ausdehnung eines Gravitons berechnet werden. Wir nehmen an, dass ein Teilchen z.B. ein Proton, sich aus

$$N = \frac{V_P}{V_g}$$
 Teilchen konstituiert, d.h., es sind N Gravitonen mit dem Volumen  $V_g$

im Raum eines Protons  $V_P$  enthalten. Jedes dieser Gravitonen habe außerdem die Ausdehnung einer Elementarlänge der unbekanntes, aber noch zu bestimmenden Größe d.

Nun muss der Mechanismus des Auftreffens der Austauscheteilchen an der Teilchenoberfläche genauer untersucht werden. Dazu folgendes Gedankenexperiment: Dieser Vorgang entspricht in der Mechanik der

Problematik des Auftreffens eines „harten“ Teilchens auf eine unelastische Wand. Ein Körper mit einer endlichen Geschwindigkeit trifft auf die Wand, wird reflektiert und verändert dabei seine Bewegungsrichtung. Woher will nun aber der Körper bis zum Zeitpunkt des tatsächlichen Auftreffens wissen, dass eine „harte“ Wand im Weg ist? Da er reflektiert wird, seine Bewegungsrichtung also im günstigsten Fall umgekehrt hat, muss in diesem unendlich kleinen Augenblick zuerst die negative, dann die positive Beschleunigung unendlich groß gewesen sein. Das fordert aber andererseits eine unendlich große Kraft; wir sprechen dann vom Auftreten einer Singularität. Dieser Vorgang ist und kann in der Natur aus energetischen Gründen nirgendwo realisiert sein.

Ähnliche Vorstellungen begleiten uns, wenn wir ergründen wollen, wie nun der Vorgang des Auftreffens eines Gravitons auf ein Proton der Masse  $m_p$  auszusehen habe.

Dabei spielt die Elementarlänge  $d$  eine entscheidende Rolle. Beim Auftreffen eines Gravitons mit den räumlichen Dimensionen einer Elementarlänge und einer submikroskopischen Energie, auf ein Elementarteilchen (feste Wand) müsste, wie schon gezeigt, eine Singularität auftreten. Stattdessen wird hier ein raumartiger Quantenprozess ablaufen, der im Bereich der Elementarlänge und der dazugehörigen Elementarzeit von weitreichender Bedeutung ist.

Wenn, wie oben schon gezeigt  $N = \frac{V_p}{V_g}$  ist, dann gilt auch

$$\frac{V_p}{V_g} = \frac{r_p^3}{d^3} \text{ mit } d \text{ als Elementarlänge und } r_p^3 \text{ als ungefähres Volumen des}$$

Protons. Auf diese Weise wird jedem Raumquant die anteilige Masse

$$m_g = \frac{m_p}{N} = \frac{m_p}{r_p^3} d^3 \quad (1)$$

zugeordnet. Die Variable  $d$  nimmt für diese Analyse den Charakter einer kleinsten Länge an.

Gibt es eine solche Länge, dann wird jede Fragestellung nach noch kleineren Dimensionen sinnlos. Das Graviton, mit der räumlichen Ausdehnung einer solchen kleinsten Länge hat demzufolge auch die denkbar einfachste innere Struktur und wird nur noch durch eine weitere Eigenschaft, nämlich Energie bzw. Masse zu besitzen, charakterisiert.

Durch die Annahme der Existenz einer Elementarlänge wird der physikalische Raum notwendig kristallin. Gravitonen können sich dann nur noch in einem ganz bestimmten Raumbereich mit der Ausdehnung der Elementarlänge  $d$  aufhalten, bzw. besitzen dann selbst genau dieses Ausmaß. Die nächstmöglichen Aufenthaltsorte sind dann immer nur in ganzzahligen Vielfachen der Elementarlängen vom Ausgangspunkt aus gemessen, denkbar.

Lässt man dies so gelten, dann gibt es auch keine kontinuierliche Bewegung des Gravitons an sich, sondern nur ein Erscheinen und Verschwinden des Gravitons



in den kristallinen Raumpunkten, deren Metrik durch die Elementarlänge  $d$  vorgeschrieben ist. Das Fortschreiten des Gravitons entlang einer Geraden geschieht insgesamt mit der Lichtgeschwindigkeit  $c$ .

Jetzt wird es möglich, die Newtonsche Gravitationskraft,  $F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ , die ja aus der Punktmechanik folgt, durch einen neuen Gravitationsmechanismus zu ersetzen.  $F_g$  wird durch die Wechselwirkung des auftreffenden Gravitons auf das Elementarteilchen erklärt. Die in diesem Moment erscheinende Kraft  $F_t = m_g \cdot a$  wird durch die Gravitonenmasse  $m_g$  und einer Beschleunigung  $a$  bestimmt, die aus der Analyse der quantenhaften Bewegung des Gravitons resultiert, genau dann, wenn ein Graviton diesen Sprung ausführt.

Wenn wir die Energie  $E_g = m_g c^2$  eines Gravitons mit dem oben aufgezeigten Übergang der entsprechenden Energie  $W_g = F_g \cdot d$  von einem Raumpunkt des Kristallgitters mit der Elementarlänge  $d$  als Gitterkonstante, zum benachbarten Raumpunkt gleichsetzen, dann gilt:

$$m_g \cdot c^2 = F_d \cdot d$$

$$m_g \cdot c^2 = m_g \cdot a \cdot d \quad \text{mit } a = \frac{c^2}{d} \quad (2)$$

Setzt man  $F_g = F_t$

$$m_g \cdot a = G \cdot \frac{m_p^2}{r_p^2} \quad (3)$$

d.h., wir erklären das Auftreten der Gravitationskraft zwischen zwei benachbarten Protonen der Masse  $m_p$  und einer Schwerpunktentfernung  $r_p$  dadurch, dass ein Proton gerade den kristallinen Ortswechsel eines Gravitons an seiner Oberfläche erlebt.

Aus (2) und (3) folgt dann die gesuchte Gravitonenmasse.

$$m_g \cdot \frac{c^2}{d} = G \cdot \frac{m_p^2}{r_p^2}$$

$$m_g = \frac{G \cdot d}{c^2} \cdot \frac{m_p^2}{r_p^2} \quad (4)$$

Damit haben wir zwei Gleichungen (1) und (4) mit den Variablen  $m_g$  und  $d$  zur Verfügung. Dieses System können wir lösen.

In (4) wird  $d$  substituiert, nachdem wir diese Gleichung mit 3 potenziert haben.

$$m_g^3 = \frac{G^3 \cdot m_g \cdot r_p^3 \cdot m_p^6}{c^6 \cdot m_p \cdot r_p^6} \quad \text{mit } r_p = \frac{h}{m_p \cdot c} \quad \text{bzw. } r_p^3 = \frac{h^3}{m_p^3 \cdot c^3}$$

$$m_g^2 = \frac{G^3 \cdot m_p^5 \cdot m_p^3 \cdot c^3}{c^6 \cdot h^3}$$

$$m_g = \sqrt{\frac{G^3 \cdot m_p^8}{c^3 \cdot h^3}}$$

$$m_g = m_p^4 \cdot \sqrt{\frac{G^3}{c^3 \cdot h^3}} = 4,82039 \cdot 10^{-86} \text{ kg} \quad (5)$$

Dies ist die submikroskopische Gravitonenmasse, gleichsam ein Quant des Gravitationsfeldes, dessen räumliche Ausmaße  $d$  noch aus (1) und (4) bestimmt werden können:

$$\frac{m_p \cdot d^3}{r_p^3} = \frac{G \cdot d \cdot m_p^2}{c^2 \cdot r_p^2} \quad \text{mit } r_p = \frac{h}{m_p \cdot c} \quad \text{folgt}$$

$$d = \sqrt{\frac{G \cdot h}{c^3}} \quad (6)$$

Nun ist  $d = l_0 = \sqrt{\frac{G \cdot h}{c^3}} = 4,0507 \cdot 10^{-35} \text{ m}$ , die Planck-Länge, eine

Elementarlänge, welche Max Planck mit Hilfe von Dimensionsbetrachtungen gefunden hat und die nur aus den drei Naturkonstanten, Plancksches Wirkungsquantum  $h$ , der Gravitationskonstanten  $G$  und der Lichtgeschwindigkeit  $c$  gebildet wird. Die Größe der Elementarlänge  $l_0$  hängt von nichts weiter ab. Dagegen ist die Masse  $m_g$  eines Gravitons der räumlichen Ausdehnung  $l_0$ , proportional zur 4. Potenz des Quellteilchens z.B.  $m_p$ .

Nach Gleichungen (5) und (6) existieren demnach so viele verschiedenartige Gravitonenmassen, wie es Quellteilchen, d.h. Elementarteilchen, gibt. Dieses bemerkenswerte Ergebnis lässt trotzdem die Schlussfolgerung zu, dass alle unterschiedlichen Gravitonen auf Grund gleicher räumlicher Ausdehnung mit allen denkbaren Quellteilchen in Wechselwirkung treten können. Die Elementarlänge  $l_0$  ist ja auch eine Naturkonstante und eine bedeutende

Konstante in der String- Theorie, die jedoch nach wie vor noch in der Erforschungsphase steckt.

## 2. Universelle Naturkonstanten

Neben den schon von Eddington, Dirak und Jordan aufgezeigten „klassischen Beziehungen“, bringt die Gravitonenmasse  $m_g$  als elementarste Masseneinheit (Atom der Masse) weitere Zusammenhänge mit entsprechenden Zahlenverhältnissen zwischen mikro - und auch makrophysikalischen Größen ins Spiel.

Die Elementarlänge  $l_0$  gibt uns außerdem im Zusammenhang mit der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit  $c$  die Möglichkeit, das Atom der Zeit, die

Elementarzeit  $t_0 = \frac{l_0}{c}$  zu definieren. Damit stehen uns drei universelle

hypermikrophysikalische Elementarkonstanten, die Masse  $m_g$ , die Länge  $l_0$  und die Zeit  $t_0$ , zur Verfügung. Diese gestatten uns nun, die willkürlichen Einheiten 1kg, 1m und 1s zu ersetzen bzw. umzuschreiben. Die Masse  $m_g$  ist nicht zu verwechseln mit  $M_0$ , der Planck-Masse, die ja schon mit rund  $10^{20}$  Protonenmassen zu den fast makroskopischen Massen mit  $10^8$  kg gezählt werden muss.

Allgemein lassen sich damit aus der Physik alle Konstanten, die in Meter, Kilogramm und Sekunde ausgedrückt sind, durch theoriekonforme Eigenwerte ersetzen. Diese sind für uns:

$$\text{Planck-Länge } l_0 = \sqrt{\frac{h \cdot G}{c^3}} = 4,0513438 \cdot 10^{-35} \text{ m,}$$

die Elementarzeit  $t_0 = \frac{l_0}{c} = 1,3513823 \cdot 10^{-43} \text{ s}$  und die aus der Theorie abgeleitete (bezogen auf das Proton) kleinste Masse nach (6)

$$\text{mit } m_g = m_p^4 \sqrt{\frac{G^3}{c^3 h^3}} = 4,8203946 \cdot 10^{-86} \text{ kg,}$$

konform.

Um ein Umschreiben der Naturkonstanten in natürliche Einheiten zu ermöglichen, können wir nun für die willkürlichen Einheiten

$$1\text{m} = 2,468316 \cdot 10^{34} l_0,$$

$$1\text{s} = 7,39982761 \cdot 10^{42} t_0 \text{ und für}$$

$$1\text{kg} = 2,0745189 \cdot 10^{85} m_g$$

schreiben, und haben somit die Möglichkeit, die willkürlichen Einheiten durch elementare Koeffizienten zu ersetzen.

Für die wichtigsten universellen Naturkonstanten erhält man so überraschend: Bei der Lichtgeschwindigkeit  $c = 2,99792458 \cdot 10^8 \cdot \frac{1\text{m}}{1\text{s}}$ . Ersetzen wir nun die willkürlichen Einheiten 1m bzw. 1s durch die oben berechneten natürlichen

$$\text{Einheiten} \quad c = 2,99792458 \cdot 10^8 \cdot \frac{2,4820394 \cdot 10^{34} l_0}{7,3998276 \cdot 10^{42} t_0}$$

$$\text{so erhalten wir} \quad \text{a) jetzt} \quad c = 1 \frac{l_0}{t_0}. \quad (\text{ist trivial})$$

Mit dem Wirkungsquantum  $h$  und der Gravitationskonstanten  $G$  verfahren wir analog und ersetzen die Einheiten 1m, 1s und 1kg durch die natürlichen Einheiten  $l_0$ ,  $t_0$  und  $m_g$ .

$$\text{So folgt für } h \text{ aus} \quad h = 6,626068 \cdot 10^{-34} \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}}$$

$$\text{b) jetzt} \quad h = 1,1317579 \cdot 10^{78} \frac{m_g l_0^2}{t_0}$$

$$\text{und für } G \text{ aus} \quad G = 6,67428 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2} \text{ folgt}$$

$$\text{c) jetzt} \quad G = 8,8358128 \cdot 10^{-79} \frac{l_0^3}{m_g t_0^2}$$

$$\text{Überraschend ist, dass der Koeffizient von } h \cdot \frac{1}{G} = 1,28 \cdot 10^{158} \frac{m_g^2 \cdot l_0^2}{t_0}$$

ist, also rund  $(10^{79})^2$ , und exakt gilt  $h \cdot G = 1 \cdot \frac{l_0^5}{t_0^3}$ ; und dass

$$\text{Kombinationen wie} \quad h \cdot G \cdot c = 1 \cdot \frac{l_0^4}{t_0^2} \quad \text{oder} \quad \frac{h \cdot G}{c^2} = 1 \cdot \frac{l_0^3}{t_0}$$

und ähnliche Terme erzeugt werden können. Letzterer Term enthält eine Aussage zur Ausbreitung des Raumes, wobei  $1 \cdot \frac{l_0^3}{t_0}$  auch bedeuten kann, dass der kleinste existierende Raumquant  $l_0^3$  in seiner Bewegung immer nach  $t_0$  den benachbarten Raumquant in der Entfernung  $l_0$  erreicht. Auf diese Weise durchspringt ein Raumpunkt mit dem Volumen

$$l_0^3 \text{ in } \frac{R_w}{l_0} \approx \frac{10^{26} \text{ m}}{10^{-35} \text{ m}} \approx 10^{61}$$

Schritten bzw. Quantensprüngen in der Zeit  $10^{61} \cdot t_0 = T_w$  mit  $R_w$  als Weltradius. Dies ist aber die Expansionszeit des Weltalls und entspricht  $10^{18} \text{ s}$ .

Bezeichnend ist, dass die so umgeformten Naturkonstanten keine Einheiten mehr aufweisen. Die Kombinationen aus  $l_0$ ,  $t_0$  und  $m_g$  zeigen noch die Struktur der alten, willkürlichen Einheiten, sind aber jetzt nur noch Stückzahlen der Elementarlänge, der Elementarzeit und der Elementarmasse. Die eigentliche Naturkonstante ist jetzt die reelle Zahl an sich, entstanden aus dem Produkt der Koeffizienten mit herkömmlichen Naturkonstanten und mit willkürlichen Einheiten, wie m, s und kg, und den Koeffizienten der Elementarkonstanten  $l_0$ ,  $t_0$

und  $m_g$ . Das  $c = 1$  ist, folgt trivial aus  $1 \frac{l_0}{t_0} = c$ ; das aber  $h \cdot G = 1 \frac{l_0^5}{t_0^3}$  bzw.  $h$

$= \frac{1}{G} = 1 \frac{m_g \cdot l_0^2}{t_0}$  ist, weist auf einen tiefen Zusammenhang zwischen Makro –

und Mikrophysik hin – eine schon historische Vermutung. Es liegt auf der Hand, denn  $8,835 \cdot 10^{-79}$  und  $1,131 \cdot 10^{78}$  sind Diraksche Zahlen wie  $(10^{40})^2$ . Auch Einstein wusste schon, dass Dimensionsbetrachtungen nur dann Sinn machen, also eine physikalische Bedeutung haben, wenn dabei reine, rationale und dimensionslose Zahlen der Größenordnung „Eins“ herauskommen.

Ist  $h \cdot G = 1$  richtig, dann kann man G auf genauso viele Stellen nach dem Komma angeben wie h, aber nur falls  $m_g$ ,  $l_0$  und  $t_0$  ursächlicher sind als alle anderen Naturkonstanten. Also, man hätte diese drei Konstanten erst im Experiment messen müssen, um dann die klassischen Naturkonstanten berechnen zu können, was allerdings, wie wir alle wissen, unmöglich war und

noch ist. Diese Aussage ist nur richtig, wenn das Verhältnis  $\frac{1l_0}{1t_0}$  und damit auch

$c$ , die Lichtgeschwindigkeit, immer konstant war oder  $l_0$  und  $t_0$  sich im gleichen Maße im Verlauf der Entwicklung des Universums änderten.

Die Verknüpfung  $h \cdot G = 1$  impliziert also die Frage nach der Konstanz der Naturkonstanten. War G in der Vergangenheit größer, weil die Masse des Universums kompakter war, dann muss h kleiner gewesen sein. Geht andererseits h gegen null, dann strebt G gegen Unendlich. Man kann so

vermuten, dass G im frühen, dichten Universum oder in der Nähe schwarzer Löcher wesentlich größer gewesen ist, so dass dann h eine untergeordnete oder keine Rolle gespielt hat. Die Quantenmechanik bekam dann erst nach einer gewissen Entwicklungsphase nach dem Urknall des Kosmos den Status eines bedeutenden Naturgesetzes. Das ist aber alles nur reine Spekulation.

### 3. Das Proton

Für das Proton ergeben sich so (nach Verfahren s. Kapitel 2) beispielsweise folgende Werte:

$$\begin{array}{ll} \text{Protonradius} & r_p = 3,2628 \cdot 10^{19} l_0, \\ \text{Kernzeit: } t_k = \frac{l_0}{c} & t_k = 3,2629 \cdot 10^{19} t_0, \\ \text{Protonmasse:} & m_g = 3,4739 \cdot 10^{58} m_g. \end{array}$$

Diese Werte ermöglichen uns jetzt, bedeutende Schlüsse bei der Erforschung des Aufbaus der Elementarobjekte zu ziehen.

Nach Voraussetzung setzt sich ein Proton aus  $N = \frac{V_p}{V_g}$  Gravitonen zusammen.

Nun lässt sich präziser schreiben:  $\frac{V_p}{V_g} = \frac{r_p^3}{l_0^3} = 3,47352 \cdot 10^{58}$  Stück

Für die Masse gilt ebenso:  $\frac{m_p}{m_g} = \frac{r_p^3}{l_0^3}$ .

Hat das Proton einen Radius, dann gibt es auch eine definierbare Oberfläche:

d.h.,  $\frac{A_p}{A_0} = \frac{A_p^2}{l_0^2} \approx 10^{39}$  Stück der Raumquanten  $l_0^3$  mit der Masse  $10^{39} \cdot 1m_g$

befinden sich auf der Protonoberfläche. Für den Protonradius gilt:

$\frac{r_p}{l_0} = \sqrt{10^{39}} = 10^{19}$  Auch dies sind wieder Diraksche Zahlen.

### 4. Starke Wechselwirkung

Es liegt nun nahe, die starke Wechselwirkungskraft als die Gravitationskraft zu beschreiben, die sich genau dann offenbart, wenn alle Oberflächengravitonen, beispielweise die eines Protons, innerhalb eines Atomkerns eine

Wechselwirkung eingehen. Dies geschieht immer dann, wenn sich die Teilchen berühren, also wenn man von starker Wechselwirkung spricht, sonst nicht. Die Kraft  $F_s$ , die durch alle Oberflächengravitonen eines Protons, beispielsweise innerhalb eines Atomkerns, gleichzeitig zur Reaktion kommen kann, ist dann

$F_s = m_s a$ . Mit  $m_s =$  Masse aller Oberflächengravitonen und  $a = \frac{c^2}{l_0}$  aus (2).

$$F_s = \frac{r_p^2}{l_0^2} \cdot m_g \cdot \frac{c^2}{l_0} \quad \text{mit } m_g \text{ aus (5) folgt}$$

$$F_s = \frac{r_p^2}{l_0^2} \cdot m_p^4 \cdot \sqrt{\frac{G}{c^3 \cdot h^3}} \cdot \frac{c^2}{l_0} \quad \text{mit } m_p = \frac{h}{r_p \cdot c} \text{ und } l_0 = \frac{G \cdot h}{c^3} \text{ aus (6) ergibt}$$

$$F_s = F_s = \frac{h^4}{l_0^2 \cdot r_p^2 \cdot c^4} \cdot \frac{\sqrt{G^3}}{\sqrt{c^3 h^3}} \cdot \frac{c^2}{l_0} \quad \text{für } l_0^2 = \frac{G \cdot h}{c^3} \quad \text{aus (6)}$$

$$F_s = \frac{h^3}{c \cdot r_p^3} \cdot \frac{\sqrt{G}}{\sqrt{c^3 \cdot h^3}} \cdot \frac{c^2}{l_0}$$

$$F_s = \frac{h \cdot \sqrt{G \cdot h}}{c \cdot r_p^2 \cdot \sqrt{c^3}} \cdot \frac{c^2}{l_0}$$

$$F_s = \frac{h \cdot c}{r_p^2} \quad (7)$$

Das ist nun genau die erwartete starke Wechselwirkungskraft, die im Vergleich mit der elektrostatischen Wechselwirkungskraft  $F_q = \frac{e^2}{r_p^2}$ , also

$$\frac{F_q}{F_s} = \frac{e^2}{hc} = \alpha \approx \frac{1}{137} \quad \text{den Zahlenwert der Sommerfeldschen}$$

Feinstrukturkonstanten liefert. Die Umrechnungszahlen  $\varepsilon$  und  $\pi$  werden hier nicht mitgeführt.

Wir rekonstruieren:

1. Gravitation – Ein Graviton der Masse  $m_g$  nach (4) wird in der Elementarzeit  $t_0$  von jedem Elementarteilchen emittiert; von anderen Elementarteilchen in

beliebiger Entfernung von diesen Quellteilchen aus betrachtet, absorbiert, falls es getroffen wird. Diesen Vorgang nennen wir Gravitation.

2. Kernkraft – Nur, wenn sich zwei Nukleonen berühren, werden alle auf der Oberfläche der Elementarteilchen befindlichen Gravitonen nach (7) ausgetauscht. Es kommt zur Kernkraft, die  $\approx 10^{39}$ -mal größer als die Gravitationskraft ist.
3. Die elektromagnetische Wechselwirkungskraft – Wir wissen, dass  $\frac{e^2}{h \cdot c} = \frac{1}{137}$  ist; wir wissen, wie die Atome aufgebaut sind, wir wissen, wie Licht entsteht; wir wissen nur nicht, warum dies so ist, wir wissen nicht, was Licht ist, wir wissen nichts über den Dualismus des Lichtes, wir verstehen den klassischen Elektronenradius nicht, nicht die Comptonlänge des Elektrons und der anderen Teilchen und auch nicht die anderen klassischen Effekte, wie den lichtelektrischen Effekt oder den Comptoneffekt, wir wissen nur, wie sie funktionieren und dies nur oberflächlich, weil wir kein Verständnis für Begriffe aufbringen können, die uns vermitteln, dass alles, was in diesen Größenordnungen existiert, gleichzeitig Welle und Teilchen sein soll.

## 5. Das Wirkungsquantum $h$ – der Drehimpuls

Unter dem Drehimpuls  $D$  eines rotierenden Körpers versteht man das Produkt aus seinem Massenträgheitsmoment  $J$  und seiner Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ .

$$D = J\omega$$

Das Massenträgheitsmoment ist die Summe der Produkte aus den Massenelementen und dem Quadrat ihrer Abstände von der Drehachse.

$$J = m r^2$$

$$\text{mit } \omega = \frac{v}{r} \text{ folgt klassisch für } D$$

$$D = m r^2 \frac{v}{r} \quad \text{also}$$

$$D = m r v$$

Der Spin eines Elementarteilchens wird langläufig als Drehimpuls interpretiert. Die Theorie sollte auch diesen Aspekt miterfassen und erklären.

Das Massenträgheitsmoment  $J$  ist dann nichts anderes, als das Produkt aus der

Summe der Anzahl aller Gravitonenmassen  $\frac{r_p^3}{l_0^3} \cdot m_g$ , aus denen das

Elementarteilchen besteht und dem Quadrat ihrer Bahnradien. Gravitonen



bewegen sich auch im Teilchen mit Lichtgeschwindigkeit, so dass für den Drehimpuls  $D$  eines Teilchens folgt

$$D = m_g \frac{r_p^3}{l_0^3} r_p c$$

In diesem Term finden die unterschiedlichen Bahnradien der Gravitonen um die Drehachse keine Berücksichtigung. Sie sind alle mit  $r_p$  festgelegt.

Nach (5) und mit  $l_0 = \sqrt{\frac{hG}{c^3}}$  ergibt sich

$$D = \frac{m_p^4 r_p^4 c \sqrt{\frac{G^3}{c^3 h^3}}}{\sqrt{\frac{h^3 c^3}{c^9}}}$$

Mit  $r_p = \frac{h}{mc}$  vereinfacht sich der Ausdruck zu

$$D = h$$

(Tatsächlich muss sich für das Proton  $\frac{1}{2} h$  quer ergeben. Die Abweichung kann mit dem Sachverhalt, der in dem Kapitel „Der innere Aufbau des Protons“ erörtert wird, noch modifiziert werden, bzw. mit den unterschiedlichen Radien der Gravitonenbahnen angeglichen werden.)

$h$  ist von nichts abhängig, also eine Naturkonstante, die hier einen Drehimpuls verkörpert und als Drehimpuls aus der Theorie folgt. Schon Max Plank vermutete, dass es möglich sei, aus der Struktur des Inneren eines Atoms bzw. eines Protons, das Wirkungsquantum  $h$  herzuleiten.

## 6. Mechanik der Gravitation

Jede Art von Energie besitzt Masse und erzeugt ihrem Wesen nach ein Gravitationsfeld. Dieses ist wiederum die Ursache der gravitativen Wechselwirkung. Es wechselwirken immer nur einzelne Elementarteilchen miteinander. Also z.B. ein Proton eines Atomkerns in einem Stein mit allen anderen einzelnen Elementarteilchen der Erde. Nur so kann erklärt werden, dass sich ein kleiner Stein oder ein Proton genauso im Gravitationsfeld der Erde beschleunigt bewegt wie ein großer, was nichts weiter heißt als - alle Körper fallen gleichschnell beschleunigt. Hier fallen allerdings nur einzelne Protonen, diese sind aber im Regelfall mit Milliarden anderen Protonen auf Grund der elektromechanischen, d.h. der etwa  $10^{39}$ -mal größeren Bindungskraft, zu einem Körper verbunden. Ganz anders könnten sich einzelnen Elektronen verhalten.

Möglicherweise gilt für reine, freie Elektronen eine andere abweichende Gravitationskonstante.

Wie lässt sich nun die Anziehungskraft zwischen zwei Teilchen beschreiben? Beim elektrischen Feld spricht man von den sogenannten virtuellen Photonen, welche die Wechselwirkung vermitteln. Diese ominösen Feldquanten treffen auf das jeweilige Wechselwirkungsteilchen und schupsen es nach dem Impulssatz von sich. Die geladenen Teilchen bewegen sich wechselweise beschleunigt auseinander, falls sie die gleiche Ladung aufweisen.

Wie sollte aber auf diese Weise eine Anziehungskraft plausibel gemacht werden? Und, bei der Gravitation gibt es keine Abstoßung, abgesehen von der beobachtbaren beschleunigten Expansion des Universums im Zusammenhang mit der dunklen Energie, über die noch zu reden sein wird.

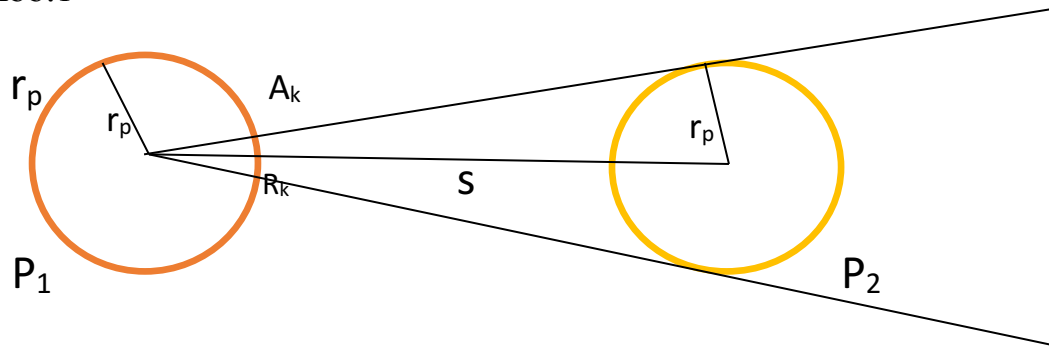
Wie funktioniert also grundsätzlich Anziehung?

Feldquanten können prinzipiell nur radial von einem Teilchen wegfliegen und nach endlich langer Flugzeit mit der Geschwindigkeit  $c$  auf ein anderes Elementarteilchen auftreffen. Das getroffene Teilchen entfernt sich infolge des Stoßes, das heißt, es gibt nur Abstoßung. Druck und Stoß sind beobachtbare Selbstverständlichkeiten, bemerkte schon Immanuel Kant. Zug und Spannung sind dagegen in der Natur nirgendwo realisiert. Anziehung kann demnach so nicht erklärt werden. Es sei denn, wir akzeptieren einen Prozess mit den schon im Kapitel 1 geltend gemachten Anfangsbedingungen unter Einbeziehung der Gesamtmasse des Universums, im Sinne des Machschen Prinzips.

Die Gesamtmasse des Alls, das sind zunächst einmal die etwa  $10^{80}$  Protonen, oder genauer, so viele Protonen, wie die Eddingtonsche Zahl ins Quadrat angibt. Es kann in einer Überschlagrechnung gezeigt werden, dass diese  $10^{80}$  Teilchen, die ihrer Natur nach Gravitonen emittieren, die Ursache dafür sind, dass so jedes Proton von genau einem Graviton aus dem Weltall in genau einer Elementarsekunde  $t_0$ , von einem Feldquant der Masse  $m_g$  getroffen wird. Auf ein einzelnes Proton prasseln so in 1s etwa  $10^{43}$  Gravitonen der Masse  $m_g$  von allen Seiten aus dem All kommend ein. Wird nun das Proton mechanisch beschleunigt, muss man diese Kraftstöße der einprasselnden Gravitonen in Bewegungsrichtung überwinden und eine Kraft aufbringen, d.h., das Proton ist träge im Sinne des Machschen Prinzips.

Die Ausgangssituation sei der Einfachheit so gewählt, dass sich zwei Protonen  $P_1$  und  $P_2$  mit dem Radius  $r_p$  in der Entfernung  $s$  gegenüberstehen und gravitativ wechselwirken.

Abb.1



Es soll nun die Kraft  $F_g$  berechnet werden, die von  $P_1$  in Form eines gravitativen Strahlungsfeldes ausgeht und mit den Einzelquanten des Feldes der Masse  $m_g$  so auf  $P_2$  einwirkt. Laut Voraussetzung wird von  $P_1$  in  $t_0 = \frac{l_0}{c}$  genau ein Graviton

der Masse  $m_g = m_p^4 \sqrt{\frac{G^3}{h^3 c^3}}$  emittiert. Jedes Graviton verlässt mit der

Lichtgeschwindigkeit das Teilchen  $P_1$  stets radial, in zufälliger Richtung. Die auf  $P_1$  wirkenden Rückstöße sind so zahlreich, so dass  $P_1$  in Ruhe bleibt. Die Summe aller Rückstöße liefert einen Beitrag zur Trägheit des Teilchens oder ist mit der Trägheit des Teilchens identisch.

Es treffen allerdings nur die Gravitonen auf den geometrischen Wirkungsquerschnitt  $\pi r_p^2$  von  $P_2$  in der Entfernung  $s = M_1 M_2$ , die gewissermaßen aus der Kugelkappe  $A_k$  aus  $P_1$  heraustreten oder anders gesagt, aus dem Inneren des Teilchens  $P_1$  kommend, durch die Fläche  $A_k$  hindurchtreten. Um  $A_k$  zu bestimmen, ermitteln wir den Radius  $R$  der Kugelkappe.  $\frac{s}{r_p} = \frac{r_p}{R_k}$

$R_k = \frac{r_p^2}{s}$  so dass man für die Fläche  $A_k = \pi R_k^2$  und

mit  $R_k \ll s$  für  $A_k = \frac{\pi r_p^4}{s^2}$  angeben kann. Die Krümmung von  $A_k$  kann vernachlässigt werden. Die Kraft  $F_g$ , die beim Auftreffen von einem einzigen Feldquant bzw. Graviton auf  $P_2$  vermittelt wird, ist dann mit den Termen

$$F_g = m_g a \quad \text{mit } a = \frac{c^2}{l_0} \quad \text{und } l_0 = \sqrt{\frac{Gh}{c^3}} \quad \text{gegeben, woraus}$$

mit (4) folgt

$$F_g = m_p^4 \sqrt{\frac{G^3}{h^3 c^3}} \frac{c^2}{\sqrt{\frac{Gh}{c^3}}} \quad \text{und nach Vereinfachung}$$

$$F_g = m_p^4 \frac{c^2 G}{h^2} .$$

Diese Kraft  $F_g$  wird genau durch ein einziges Graviton beim Auftreffen auf das Proton  $P_1$  ausgeübt und zwar in Form eines plastischen Stoßes. Aus dieser Kraft folgt eine Abstoßung  $P_2$  von  $P_1$  und natürlich auch umgekehrt. Da nur ein sehr geringer Teil der von  $P_1$  emittierten Gravitonen  $P_2$  erreicht, nämlich nur die, die vom Kugelsegment  $A_k$  stammen, müssen wir noch mit einem Schwächungsfaktor  $Z$  multiplizieren, indem wir die Kugelkappe  $A_k$  durch die gesamte Oberfläche des Protons dividieren.

$$Z = \frac{\pi r_p^4}{s^2 4\pi r_p^2} = \frac{r_p^2}{4s^2}$$

Demnach ist die aus dieser Überlegung gefundene Kraft  $F_s = F_g \cdot Z$  die, die sich als Newtonsche Gravitationskraft etablieren müsste. Woraus folgt

$$F_s = \frac{m_p^4 c^2 G r_p^2}{h^2 4s^2} \quad \text{und mit } r_p = \frac{h}{m_p c} \text{ findet man}$$

$$F_s = \frac{m_p^2 G}{4 s^2}$$

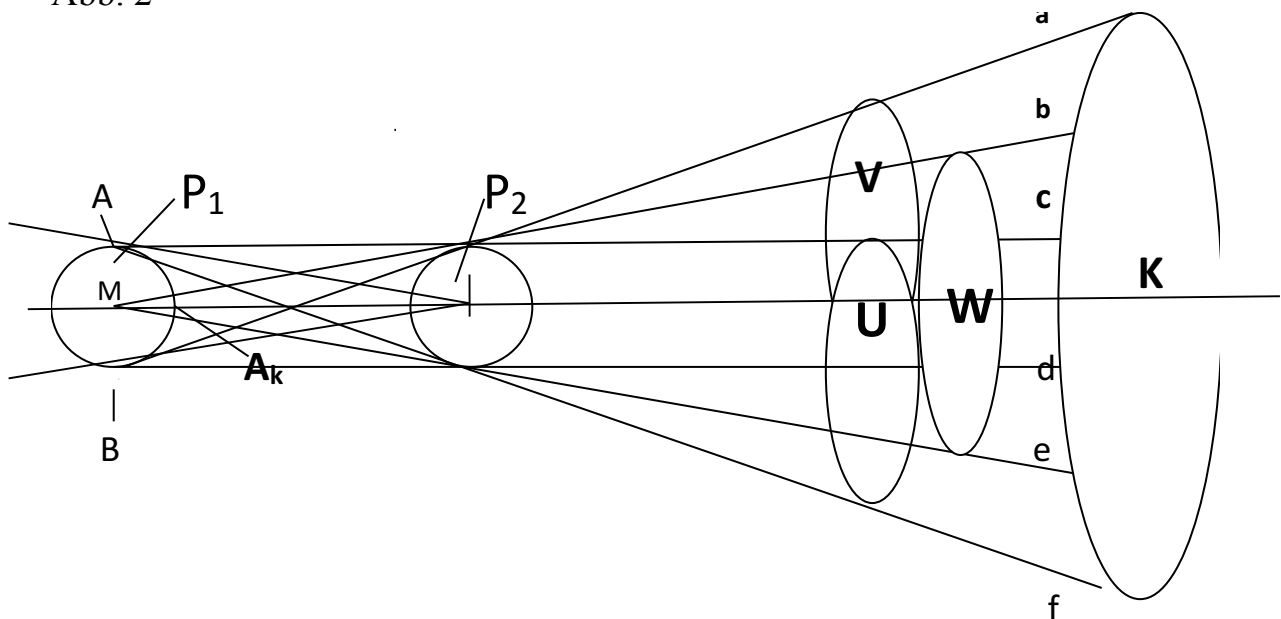
Dies ist aber genau der 4. Teil der Newtonschen Gravitationskraft, die sich aber hier als abstoßende Kraft offenbart, wobei klassisch für  $s$  auch  $r$ , die Entfernung zweier Teichen, gesetzt werden kann. Die ermittelte abstoßende Kraft lässt einen ersten Hinweis auf die ominöse dunkle Energie erahnen, die eventuell mit der beschleunigten Expansion des Universums im Zusammenhang steht.

Die sich aus der bisherigen Betrachtungsweise des Gravitationsmechanismus ergebenden Schlussfolgerungen, die zu einer Abstoßungskraft führen, sind für sich allein genommen offenkundig widersprüchlich. Ein Proton müsste so an seinem eigenen Gravitationsfeld in etwa  $10^{17}$ s zerstrahlen, was auch etwa dem Weltalter entspricht. Warum strahlt ein Teilchen überhaupt bzw. produziert es ständig ein Feld? Unter Einbeziehung der Gesamtmasse des Universums mit seinen rund  $10^{80}$  Protonen wird die Antwort verständlich. Bei näherer Betrachtung stellt man fest, dass die Masse des Universums so geartet ist, dass jedes Proton in einer Elementarsekunde  $t_0$  genau ein Graviton der Masse  $m_g$  emittiert und andererseits jedes Proton in einer Elementarsekunde ein Graviton aus irgendeiner Richtung des Weltalls eintreffend, absorbiert und so im nächsten Moment wieder eines emittiert. Man muss es wohl so sehen; Die Absorption eines Gravitons führt zu einer minimalen Volumen- und Massenerhöhung, worauf das Teilchen mit der Emission eines Feldteilchen antwortet. Nur so bleiben die messbaren Eigenschaften des Teilchens konstant. Bildlich; Jeder

Regentropfen, der in einen vollen Wassereimer fällt, führt unmittelbar zum Abfließen eines Tropfens aus dem Eimer. Auf ein Teilchen bezogen heißt dies, das Teilchen umgibt sich mit einem Feld. Dieses Wechselspiel aller Teilchen des Weltalls untereinander führt zu weiteren Konsequenzen, auf die später noch einmal eingegangen werden soll.

Warum ziehen sich nun zwei Teilchen gegenseitig gravitativ an, obwohl wie schon gezeigt, zunächst nur eine Abstoßung von  $\frac{1}{4}F_s$  zwischen zwei solchen identischen Teilchen offenkundig wurde? Um diesen Widerspruch aufzuklären, bedarf es der Betrachtung des gesamten Alls mit allen beteiligten  $10^{80}$  Protonen. Diese Teilchensumme liegt uns als isotrope und homogene Masse vor. Die folgenden Überlegungen anhand von Abb.3 können das Problem lösen.

Abb. 2



Zwei Protonen  $P_1$  und  $P_2$  haben voneinander den Abstand  $s$ . Beide Teilchen strahlen in der zuvor beschriebenen Weise und erzeugen so ein Gravitationsfeld. Der Einfachheit halber betrachten wir zunächst nur das von  $P_1$  erzeugte Feld. Die Feldquanten, also die Gravitonen, die die Kugelkappe  $A_k$  durchdringen bzw. sich im Kegel zwischen den beiden Randstrahlen  $b$  und  $e$  befinden, treffen

auf  $P_2$ . Hieraus resultiert die scheinbare Abstoßungskraft  $F_s = \frac{1}{4} F_g$ . Alle anderen Gravitonen bewegen sich mit  $c$  geradlinig durch das Universum, bis sie möglicherweise ein anderes Teilchen treffen. Gleichzeitig absorbiert  $P_1$  alle aus dem All eintreffenden Gravitonen, wie schon beschrieben, außer diejenigen, die sich, von  $P_1$  aus gesehen, hinter  $P_2$  im Lichtkegel (Schatten) zwischen den Randstrahlen  $b$  und  $e$  befinden. Das bewirkt, dass  $P_1$  infolge der Verschattung der Weltraummassen im betreffenden Kegel durch  $P_2$  von diesen einströmenden Gravitonen abgeschirmt wird. Der Anteil dieses Strahlungsverlustes wird durch die Kugelkappe  $W$  des Kegels am Welthorizont mit den Randstrahlen  $b$  und  $e$  erfasst. Genau dieser Anteil, dem eine Kraft zugeordnet werden kann, die gleich  $F_s$  sein muss, hebt nun die zuvor gefundene Abstoßungskraft wieder auf. Die resultierende Kraft von  $P_1$  durch den Kugelsektor  $A_k$  auf  $P_2$  ist dann gleich null, denn das Verhältnis der Kugelkappe  $W$  zur Oberfläche der vom All gebildeten Kugeloberfläche mit dem Radius des Welthorizontes ist gleich dem Verhältnis der Kugelkappe  $A_k$  auf der Protonenoberfläche zur Protonenoberfläche.

Auch das Teilchen  $P_1$  erfährt zur gleichen Zeit Kraftstöße vom Teilchen  $P_2$  in Form von auftreffenden Gravitonen, die der Größe der Kugelkappe  $A_k$  entsprechen. Ihm fehlen jedoch dann die Kraftstoßanteile, die von den Massen im Kegel mit den Strahlen  $b$  und  $e$  stammen, bzw. die durch die Fläche  $W$  in entgegengesetzter Richtung an der Himmelskugel repräsentiert wird. Die Folge aus dieser Gleichgewichtsstörung ist ein Kraftüberschuss auf  $P_1$ , der das Teilchen in die Richtung von  $P_2$  drückt und umgekehrt. Die Größe dieses Kraftüberschusses ist wie schon gezeigt,  $F_s = \frac{1}{4} F_G$ .

Aus den geschilderten Zusammenhängen ist aber auch noch ersichtlich, dass  $P_1$  durch weitere Himmelskugelbereiche von  $P_2$  abgeschirmt wird. So kommen zu  $W$  noch die Kugelkappen  $U$  und  $V$  hinzu, die zwischen den Randstrahlen  $c$  und  $f$  sowie zwischen  $a$  und  $d$  liegen und den abgeschatteten Himmelskugelbereich für das Teilchen  $P_1$  noch erheblich vergrößern. Das Gleiche trifft in entgegengesetzter Richtung auch für  $P_2$  zu. Die Vergrößerung des abgeschirmten Bereichs lässt sich aus der Abbildung entnehmen. Der Winkel zwischen den Randstrahlen  $a$  und  $f$  ist gerade doppelt so groß, wie der Winkel zwischen  $b$  und  $e$ , wobei der zylinderförmige Bereich zwischen den Strahlen  $c$  und  $d$  mit dem Radius  $r_p$  vernachlässigt werden kann. Aus dieser Feststellung folgt, dass der Radius der Kugelkappen an der Himmelskugel mit der bisher betrachteten Fläche  $W$  durch die Anteile  $V$  und  $U$  ergänzt werden müssen, die sich zum Teil überlappen. Insgesamt stellt nun  $K$  die Fläche am Himmel dar, die die Gesamtverschattung des Teilchens  $P_1$  durch das Teilchen  $P_2$  bewirkt. Diese Fläche, die sich ja am Teilchens  $P_1$  als der fehlende Kraftstoßanteil in Richtung  $P_2$  bemerkbar macht, führt nun dazu, dass  $P_1$  in Richtung  $P_2$  und natürlich auch  $P_2$  in Richtung  $P_1$  beschleunigt werden. Das heißt, die beiden Teilchen bewegen sich beschleunigt aufeinander zu. Die Fläche  $K$  ist bei doppeltem Radius 4-mal größer als die Fläche  $W$ . Die Fläche  $W$  erzeugt  $\frac{1}{4} F_s$ , die 4 mal größere Fläche

erzeugt  $K$ ,  $4 \cdot \frac{1}{4} F_s = 1 F_G$ , also genau die Newtonsche Gravitationskraft  

$$F_G = \frac{G m_p^2}{r^2}.$$

So offenbart sich die gravitative Anziehungskraft zweier Massen als eine Abstoßungskraft, als Folge der Existenz der Gesamtmasse des Universums mit einem Radius, welcher durch den Welthorizont vorgegeben ist, ganz im Sinne des Machschen Prinzips.

„Gott“ wusste, warum er mindestens  $10^{24}$  Sterne schaffen musste, damit unsere Welt in den letzten Milliarden Jahren so funktioniert wie sie funktioniert.

## 7. Der Radius des Elektrons

Die Betrachtungen im vorigen Kapitel erlauben uns, den Elektronenradius zu bewerten, der nach Abschätzungen von Fachleuten kleiner als  $10^{-17} \text{m}$  und größer als  $10^{-19} \text{m}$  sein sollte. Wir betrachten die letzte Abbildung, wobei das Teilchen  $P_2$  das jetzt kleinere Elektron ist. Uns interessiert nun, wie groß der Winkel zwischen den beiden Randstrahlen  $b$  und  $e$  ist, denn nur die Gravitonen aus  $P_1$ , die durch die Fläche  $A_k$  austreten, erreichen den Wirkungsquerschnitt von  $P_2$ . Da wir die gravitative Anziehungskraft zwischen beiden Massen kennen, ist es möglich, aus den beiden Randstrahlen  $b$  und  $e$  und aus  $A_k$  auf den Radius des Elektrons ( $P_2$ ) zu schließen.

Diese Kraft kennen wir 
$$F_s = \frac{1}{4} F_G \cdot \frac{A_k}{A_0}$$

Um auf den Elektronenradius schließen zu können, bestimmen wir aus diesem Ansatz  $A_k$  die Kugelkappenfläche am Proton und daraus den

Kugelkappenradius  $r_k$ . 
$$A_k = \frac{4 F_s A_0}{F_G} \text{ mit } F_G = \frac{m_p^4 c^2 G}{h^2}.$$

$A_0 = 4 \pi r_p^2$  ist die Protonoberfläche.

$F_G$  ist die Kraft, die durch den Aufprall eines einzigen Gravitons auf eine „feste Wand“ s.o. schon bestimmt wurde, so dass für den Radius  $r_k$  von  $A_k$  geschrieben werden kann:

$$r_k = \sqrt{\frac{A_k}{\pi}}$$

$$r_k = \sqrt{\frac{4 F_s A_0}{\pi F_G}}$$

Nach Einsetzen der bekannten Größen und anschließendem Kürzen erhält man

$$r_k = \sqrt{\frac{m_e}{m_p}} \frac{h^2}{m_p^2 c^2 s}$$

Andererseits gilt auch  $\frac{r_p}{r_k} = \frac{s}{r_e}$  (Strahlensatz),  
so dass der Elektronenradius  $r_e = \frac{s r_k}{r_p}$  ist. Mit  $r_k$  folgt dann nach  
Umformen  $r_e = r_p \sqrt{\frac{m_e}{m_p}}$  oder  
 $\frac{r_e}{r_p} = \sqrt{\frac{m_e}{m_p}}$  oder  
 $\frac{r_e^2}{r_p^2} = \frac{m_e}{m_p}$  was nichts Anderes heißt als:

„Die Oberflächen der Teilchen verhalten sich wie ihre Massen“.

Dieser Satz gilt natürlich nur für die Gravitation. Für den Elektronenradius  $r_e$  ergibt sich dann  $r_e = 3,08229 \times 10^{-17}$  m. Der Elektronenradius ist demnach 42,84974 mal-kleiner als der Protonradius. Mit dem im Jahr 2009 neu vermessenen Protonradius von  $0,84184 \times 10^{-15}$  m findet man den Radius  $1,96225 \times 10^{-17}$  m für das Elektron.

Analoge Überlegung: Wenn die Elektronenmasse 1836,1-mal kleiner als die Protonenmasse ist, so gilt, die Oberfläche muss 1836,1-mal kleiner sein als die Oberfläche des Protons. Das Elektron emittiert nur so viele Gravitonen wie es aus dem Universum erhält. Seine Masse müsste andernfalls ständig wachsen. Es gilt, was absorbiert wird, muss auch emittiert werden. Daraus folgt: Wenn die Oberfläche des Elektrons 1836,1-mal kleiner als die eines Protons ist, dann ist der Durchmesser des Elektrons durch die obige Formel gegeben.

Bemerkenswert ist die Koinzidenz der Oberflächengröße eines Teilchens im Zusammenhang mit seiner Masse zum Ergebnis der Überlegungen, die auch beim schwarzen Loch zu der Erkenntnis geführt haben, dass sämtliche Informationen auf der Oberfläche des Schwarzschildradius gespeichert sind, und zwar in digitalen Größen der Planck-Flächen  $l_0^2$ .

Vielleicht bemerkenswert: Die letzte Gleichung enthält die Struktur des 3. Keplerschen Gesetzes, aber nur dann, wenn man von gleichen Dichten der beiden Teilchen ausgeht.

## 8. Zum Spektrum der Elementarteilchenmassen

Nach (5) erzeugt ein Proton sein Feldteilchen, das Protonengraviton  $m_g$ . Diese sehr viel kleinere Gravitonenmasse ist durch die vorgegebene Protonenmasse



$m_p$  eindeutig bestimmt. Demnach wird jede Masse bzw. Energie eines Feldteilchens von seinen Quellteilchen festgelegt. Elektronengravitonen müssten so beispielsweise eine  $\frac{m_p^4}{m_e^4} = 1,14 \times 10^{-13}$  -mal kleinere Masse als die Protonengravitonen haben, was wiederum den Aussagen auf S.23 widersprechen würde. Die elementare Ausdehnung  $l_0$  ist bei allen Feldquanten gleich. Da alles, was existiert, das Feld und die ponderable Materie, aus diesen Feldquanten bestehen soll, stellt sich die Frage nach der Universalität von Gleichung (5).

Könnten Protonen, Elektronen usw. nicht selbst Feldquanten sein, die kurz nach dem Urknall aus noch massiveren Teilchen hervorgegangen sind?

Das massereichste Elementarteilchen ist die ominöse Planck-Masse mit der Masse

$$M_0 = \sqrt{\frac{ch}{G}} = 2,176 \times 10^{-8} \text{ kg, und der kleinsten denkbaren Ausdehnung } l_0.$$

$l_0$  ist ja sowohl Schwarzschildradius als auch Comptonlänge von  $M_0$ .

Von diesem Planckion soll nun das Feldteilchen  $m_x$  berechnet werden. Dazu setzen wir in (5) für  $m_p = M_0$ .

$$m_x = \left( \sqrt{\frac{c^4 h^4}{G^4}} \right) \cdot \sqrt{\frac{G^3}{c^3 h^3}} = \sqrt{\frac{ch}{G}} = M_0, \quad \text{also gilt: } m_x = M_0$$

Das heißt,  $M_0$  erzeugt sich nach (5) selbst. Quellteilchen und dazugehöriges Graviton sind identisch.  $M_0$  ist somit unveränderlich und kann als Teilchen mit keinem anderen Elementarteilchen in Wechselwirkung stehen, ist also dann auch nicht beobachtbar. Möglicherweise waren diese Materieteilchen der Urstoff vor dem Urknall.

Ein bemerkenswerter, aber unerklärlicher Zusammenhang zeigt sich, wenn man versucht, den numerischen Wert  $e^{1/\alpha} = e^{137} = 3,15 \times 10^{59}$  zu verstehen. Hier scheint ein noch tief verborgener Zusammenhang, der die Theorie noch liefern muss, zu bestehen. (e-Eulersche Zahl und  $\alpha$ -Sommerfeldsche Feinstrukturkonstante mit  $\alpha = \frac{1}{137}$ ).

Eine weitere vergleichbare Beziehung finden wir, wenn man die Volumina aller Planck-Massen bzw. deren Gesamtmasse, die den Raum eines Protons ausfüllen würden, mit der Masse des Universums vergleicht:

$$\frac{r_p^3}{l_0^3} M_0 = 5,47 \cdot 10^{59} \times 2,17 \cdot 10^{-8} \text{ kg} = 1,19 \times 10^{52} \text{ kg} \approx \text{die Masse des}$$

Weltalls – also von gleicher Größenordnung, wie der Betrag, der mit Hilfe der Feinstrukturkonstanten ermittelt werden konnte.

Dies wiederum ist ein starkes Argument für die oben aufgezeigte Vermutung, und würde bedeuten, dass vor dem Urknall ein Körper der Größe eines Protons existiert haben könnte, in dem die gesamte Masse, besser gesagt die gesamte Energie des Universums in Form von Planck-Massen, integriert war.

Sollte sich diese Überlegung als richtig erweisen, dann gibt es einen Zusammenhang mit dem Zustand vor dem Urknall, bei dem in einem Protonenvolumen die Masse des Universums eingeschlossen gewesen sein musste, mit der später damit verbundenen Vorgabe einer Volumeneinheit, für das nach dem Urknall auftauchende Proton der Masse  $m_p$ . So gesehen werden weitere Schlussfolgerungen nicht nur möglich, sondern sind auch zwingend.

Deshalb kann angenommen werden, dass unser Weltall vor dem Urknall im Volumen eines Protons eingeschlossen war. Die Planck-Massen  $M_0$  sind aber zu keinerlei Reaktion, außer mit sich selbst, fähig. Es gab nur den Raum mit der Masse des Weltalls. Diese in sich geschlossene Masse konnte kein Feld, auch kein Gravitationsfeld, aufbauen und nichts nach außen abstrahlen. Aus irgendeinem Grund muss dann das Uruniversum seinen Gleichgewichtszustand verloren haben. Dann konnte eine Reaktion in Gang kommen, was letztlich zum Entstehen der Protonen und in Folge, noch anderer Elementarteilchen, führte. Dieser Verlust des inneren Gleichgewichtes könnte ein spontaner Zerfall nach den Gesetzen der Quantenmechanik mit einer beliebig hohen Halbwertszeit gewesen sein, oder unser Vorgängeruniversum ist mit einem ähnlich großen Universum innerhalb eines Multiversums zusammengestoßen, so dass der Zerfallsprozess der Planckionen einsetzen konnte. Ähnliche Prophezeiungen findet man heute massenhaft in der einschlägigen Fachliteratur, über die aber hier nicht weiter spekuliert werden soll.

Wie nun die Elementarteilchen entstanden sein könnten, zeigt wieder die Gleichung (5). Wir gehen dabei davon aus, dass jedes Teilchen aus einem Vorgängerteilchen heraus durch Emission hervorgetreten ist, ganz so, wie Gravitonen aus dem Proton emittiert werden. Das Proton muss dann aber ein Emissionsprodukt eines massiveren Protoprotons  $m_{(T1)}$  sein. Dieses Urteilchen kann berechnet werden, wenn wir Gleichung (5) jetzt allgemein

$$m_p = m_T^4 \times \sqrt{\frac{G^3}{c^3 h^3}} \quad \text{schreiben}$$

und nach  $m_T$  auflösen. Mit  $m_{(T1)}$  erhält man

$$m_{(T1)} = \sqrt[4]{\frac{m_p}{\frac{G^3}{c^3 h^3}}} = 3,623773 \times 10^{-13} \text{ kg}$$

Dieses Teilchen  $m_{(T1)}$  ist jetzt das Vorgängerteilchen, welches Protonen emittieren kann. Wir setzen den Gedanken fort und ermitteln auf die gleiche Weise das Teilchen  $m_{(T2)}$ , das aus Teilchen  $m_{(T1)}$  resultiert.

$$m_{(T2)} = \sqrt[4]{\frac{m_{(T1)}}{\frac{G^3}{c^3 h^3}}} = 1,390279 \times 10^{-9} \text{ kg}$$

Dieses Teilchen  $m_{(T2)}$  wird von einem dritten Vorgängerteilchen  $m_{(T3)}$  erzeugt.

$$m_{(T3)} = \sqrt[4]{\frac{m_{(T2)}}{\frac{G^3}{c^3 h^3}}} = 1,094176 \times 10^{-8} \text{ kg}$$

Der Betrag dieser Masse  $m_{(T3)}$  verdient jetzt unserer besonderen Aufmerksamkeit. Er liegt in der Größenordnung der Planck-Masse, genauer gilt

$$\frac{m_{(T3)}}{M_0} = 0,502733 \quad ,$$

was nichts anders heißt, als in umgekehrter Reihenfolge gedacht - das Planckion ist in zwei gleiche Teile oder besser, in fast zwei gleiche Teile zerfallen, nämlich in 0,502733 und  $1 - 0,502733 = 0,497267$  Anteile der Masse von  $M_0$ . Nach weiteren drei Zerfallsstufen wird dann aus dem größeren Anteil von  $M_0$  ein Proton erzeugt. Diese Überlegungen weisen nun eindeutig auf ein Elementarteilchenspektrum hin.

Denn durch jeden neuen Faktor  $\frac{m_T}{M_0} = \text{Teiler von } M_0$ , wird ein zugehöriges Elementarteilchen abgebildet. Der Vorteil einer solchen Analyse liegt auf der Hand und kann aus der dichten Streuung der Teilungsfaktoren um den Wert 0,5 abgeleitet werden.

Allgemein erhält man eine Formel, indem man vom Teilchen  $m_{(T3)}$  in (5) eingesetzt ausgeht, um in drei Schritten auf die Elementarteilchenmasse zu schließen.

$$m_{(T3)} = T^4 \times \left( \sqrt{\frac{h^4 c^4}{G^4}} \right) \times \sqrt{\frac{G^3}{c^3 h^3}} = T^4 \times \sqrt{\frac{h c}{G}} = T^4 \times M_0$$

Dabei steht das Produkt aus  $T^4$  und  $M_0$  für die Ausgangsmasse eines Teilchens, das einen Bruchteil  $T$  der Masse eines Planckions anzeigt, in der Formel schon mit 4 potenziert.

Die beiden Wurzeln fasst man zusammen und erhält, nicht überraschend, den Wurzelausdruck, wieder genau die Masse  $M_0$ . Diesen Schritt wiederholen wir noch zweimal mit dem Ergebnis für ein beliebiges Elementarteilchen  $m$

$$m_x = (T_x)^{64} \times M_0 \quad (9a) \quad \text{oder nach Umformung} \quad T_x = \sqrt[64]{\frac{m_x}{M_0}} \quad (9b)$$

Interessieren wir uns für einen Teilungsfaktor von  $M_0$ , z.B. für den, der nach drei Zerfallsschritten ein Proton  $m_p$  liefert, dann erhalten wir

$$T_{(p)} = \sqrt[64]{\frac{m_p}{M_0}} = 0,502733 \quad \text{oder für den des Elektrons} \quad T_{(e)} = \sqrt[64]{\frac{m_e}{M_0}} = 0,447034.$$

Auf diese Weise kann man jeder Elementarteilchenmasse genau eine Zahl  $T_{(x)}$  zuordnen, die den entsprechenden Teilungsfaktor von  $M_0$  angibt. Möglicherweise lässt sich ein Zusammenhang aus den Teilungsfaktoren und den Elementarteilchenmassen herauspräparieren.

Welche Erkenntnisse lassen sich aus diesen Faktoren gewinnen? Wir erinnern uns an die Vermutung, dass die Urteilchen, die Planck-Massen, in der Sekunde des Urknalls in zwei Teile zersprungen sind, und das alles spielt sich womöglich noch im Raum eines Protons ab. Der Teilungsfaktor der Planck-Masse gibt uns nun genau die beiden Teilmassen an, die in diesem Moment aus einem  $M_0$  entstehen.

Für das Proton bestimmt man:  $1 - 0,502733 = 0,497267$ . Dieser Wert gibt den Rest des zersprungenen Planckions an. Aus ihm würde, in umgekehrter Reihenfolge gerechnet, aus Formel (9a) der Wert für ein Teilchen mit der Restmasse von  $8,306074 \cdot 10^{-28}$  kg folgen. Dieser Betrag entspricht einem Teilchen von 0,496590, also nur etwa einer halben Protonenmasse. Man kann aber auch vermuten, dass die Restmasse für die kinetische Energie (Restmasse  $\times c^2$ ) beim Urknall aufgewendet wird, mit der die Inflation eingeleitet wurde. Gab es hier einen Symmetriebruch? Warum ist das Planckion nicht in zwei gleich große Teile zersprungen?

Wir wenden nun unsere Aufmerksamkeit der Teilmasse des größeren Anteils des zersprungenen Planckions 0,502733 zu und analysieren den Überschussanteil zu 0,5. Also  $0,502733 - 0,5 = 0,002733$ . Welche Bedeutung hat der Überschussanteil zu  $0,5 M_0$ ? Dies lässt sich abschätzen, indem man den Quotienten bildet  $\frac{0,5}{0,002733} = 182,949$ . Nun ist aber  $182,949 \cdot \frac{3}{4} = 137,212$  fast gleich der Sommerfeldschen Feinstrukturkonstanten. Das kann ein Zufall sein. Andererseits ist  $e^{137} = 3,893192 \cdot 10^{59}$  gleich der Anzahl der Planck-Massen, die in ein Proton hineinpassen und in der Summe die Masse des

Universums ergäben; und gleich der Anzahl der Gravitonen, aus denen ein Proton besteht. Siehe auch die ausgesprochene Vermutung und Voraussetzung weiter oben.

Weiterhin ergibt sich für  $e^{182,949} = e^{\frac{4}{3\alpha}} = 2,842766 \cdot 10^{79}$ , gleich der Anzahl der Protonen im Universum, also der Weltmasse bzw. der ponderablen Materie.

Die Werte, mit den wahrlich nicht zu verleugnenden Dirakschen Zahlen, ergeben sich somit aus:

1)  $e^{\frac{4}{3\alpha}} = 2,842766 \cdot 10^{79}$  entspricht der Anzahl der Teilchen im Universum.

2)  $e^{\frac{3}{3\alpha}} = 3,893192 \cdot 10^{59}$  entspricht der Anzahl der Gravitonen im Proton und ist gleich der Anzahl der der Planckmassen  $M_0$  im Volumen eines Protons und damit gleich der Masse des des Universums.

3)  $e^{\frac{2}{3\alpha}} = 4,660773 \cdot 10^{39}$  entspricht der Anzahl der Gravitonen auf der Protonoberfläche.

4)  $e^{\frac{1}{3\alpha}} = 6,826986 \cdot 10^{19}$  entspricht der Anzahl der Gravitonen, die auf den Protonradius passen.

Weitere Teilchenuntersuchungen:

1) Für das Elektron ergab sich der schon weiter oben berechnete Wert für den Teilungsfaktor  $T_e = 0,447034$ . Der Teilungsfaktor ist kleiner als 0,5. Die Differenz zu 0,5 liefert  $0,5 - 0,447034 = 0,052966$  und entspricht dem Teilungsfaktor der Komplementärmasse zu  $1 M_0$ . Diese Differenz ist dann

$$\frac{0,5}{0,052966} = 9,44\text{-mal im Teilungsfaktor } 0,5T_e \text{ enthalten.}$$

Leider wissen wir natürlich nicht, ob der kleinere Anteil der gespaltenen Planck-Masse, der Masse  $M_0$ , in den beschriebenen drei Schritten nach Formel (9b) in ein Elektron zerfällt oder der größere Teil in ein ganz anderes Teilchen.

Dann muss die größere Differenz in die Formel (9a) eingegeben werden, d.h.,

$1 - 0,447034 = 0,529660$  mit  $T = 0,529660$ . (Vermutlich sind die Elektronen so nicht entstanden, es sind ja wohl ausschließlich Produkte des Beta-Zerfalls). Anderenfalls liefert die Komplementärmasse mit  $T = 0,529660$

$M_x = 0,529660^{64} \cdot M_0 = 7,419221 \cdot 10^{-25}$  kg. Diese Masse ist sehr groß, etwa 443,568 - mal größer als die Protonenmasse. Handelt es sich hier um das hypothetische, sogenannte supersymmetrische Teilchen zum Elektron?

2) Welchen Teilungsfaktor fordert das Higgsteilchen mit der Masse von etwa 125,36 Protonenmassen bzw. mit  $2,23 \cdot 10^{-25}$  kg oder anderen Angaben zufolge mit  $2,096799 \cdot 10^{-25}$  kg?

Mit Formel (b) berechnen wir  $T_{\text{Higgs}}$  und erhalten:  $T_{\text{Higgs}} = 0,5426777$

Der Symmetrieüberschuss ist  $0,5426777 - 0,5 = 0,0426777$ . Dieser

Überschussanteil ist  $\frac{0,5}{0,0426777} = 11,7157$  - mal in  $0,5 \cdot M_0$  enthalten.

Nun ist aber  $11,7157^2 = 137,258$ . Und andererseits ist die starke Wechselwirkungskraft eines einzelnen geladenen Teilchens 11,7 - mal größer als die elektromagnetische Wechselwirkungskraft.

Wir wissen schon, dass der Überschussanteil zu genau  $0,5M_0$   $0,5/0,02733 = 182,95$  - mal so groß ist wie die fast halbe Masse von  $M_0$ . Mit Formel (a) lässt sich daraus wieder die Protonenmasse errechnen.

Welche Teilchenmasse ergibt sich nun aber selbst aus dem symmetrischen Teilungsfaktor von 0,5, besser ausgedrückt  $0,5 \cdot M_0$ ?

Mit (a) folgt  $m_x = 0,5^{64} \cdot M_0$   
 $m_x = 5,421 \cdot 10^{20} \cdot 2,17610^{-8}$  kg  
 $m_x = 1,1796 \cdot 10^{-27}$  kg

Diese Masse ist 1,4179 - mal kleiner als die Protonenmasse. Die Massendifferenz von  $1,6726 \cdot 10^{-27}$  kg  $- 1,1796 \cdot 10^{-27}$  kg =  $4,9302 \cdot 10^{-28}$  kg ist dann der auf das Proton bezogene Massenanteil von etwa 541,247 Elektronenmassen, wenn es sich um einen völlig symmetrischen Zerfall von  $M_0$  handelt.

Überprüfen wir noch die W - und Z Bosonen.

Mit der Masse  $m_w = 80385$  MeV =  $1,431 \cdot 10^{-25}$  kg

In (b) eingesetzt folgt für den Teilungsfaktor  $T_w = 0,5392$   
 $0,5392 - 0,5 = 0,039199$  ist der Überschussanteil zu  $M_0/2$ .

Dann ist  $\frac{0,5}{0,039199} = 12,755$ .

Mit der Masse  $m_z = 91187$  MeV =  $1,623 \cdot 10^{-25}$  kg

In (9b) eingesetzt folgt für den Teilungsfaktor  $T_Z = 0,5426$   
 $0,5426 - 0,5 = 0,0426$  ist der Überschussanteil zu  $M_0/2$ .

Dann ist  $\frac{0,5}{0,0426} = 11,737$  und entspricht der Konstanten  $\alpha$ .

Dies ist nur ein Versuch die Teilchenmassen zu erfassen. Die Methode ist vielversprechend. Man muss allerdings noch eine größere Anzahl von Elementarteilchen in Augenschein nehmen, um eine Systematik zu erkennen. Der Anfang (siehe Tabelle, Punkte 1. – 4.) ist schon gemacht. Eventuell ergeben sich weitere übereinstimmende große Teilchenmassen aus der Theorie, im Vergleich mit denen bisher noch nicht entdeckten Teilchen am Cern in Bezug auf die vorhergesagten supersymmetrischen Teilchen.

Bis jetzt wurden nur die Teilchenzerfälle aus den Planck-Massen  $M_0$  untersucht. Die Berechnungen über die drei Schritte sind in einer Formel erfasst. Die Ursache liegt am Term  $(4^4)^4 = 64$ , also an Formel 9a) und 9b) der Seite 27. Bei unseren Betrachtungen wurde das Zwischenergebnis nach zweimaliger Anwendung der Formel (5) noch nicht begutachtet. Das heißt zum Beispiel: Welche Masse hat das Erzeugerteilchen des Protons. Dieses Ergebnis wurde schon auf Seite 26 vermerkt.  $M_{(T1)} = 3,623773 \cdot 10^{-13}$  kg. Die Zwischenstufe muss es bei der Teilchenerzeugung kurz nach dem Urknall gegeben haben, bevor dann in der letzten Zerfallsstufe Protonen entstanden. Sollten jedoch in diesem Urbrei, womöglich noch in der Inflationsphase, einige der Teilchen mit der Masse  $M_{(T1)}$  in Photonen zerstrahlt sein, dann müssten heute noch ultra-energiereiche Gammaquanten nachweisbar sein. Man beachte, dass man heute schon energiereiche Quanten mit einer Energie von bis zu  $10^{20}$  eV beobachtet. Diese Energie entspricht einer Masse von etwa  $10^{-16}$  kg, also noch eine  $10^3$ -mal kleinere als die Masse  $M_{(T1)}$ .

## 9. Die Substanz der Teilchen

Die Integration der Relativitätstheorie in die Gravomechanik ist eine unumgängliche Aufgabe, der man sich stellen muss mit dem Ziel, eine am Ende allumfassende Theorie zur Verfügung zu haben.

Die Annahme einer stets konstanten Lichtgeschwindigkeit  $c$  im Vakuum war neben dem Relativitätsprinzip der entscheidende Geniestreich Einsteins, durch den dann die richtigen Schlüsse bis zur Erstellung der speziellen Relativitätstheorie gezogen werden konnten. Entsprechende Experimente unterstützten und beweisen diese Festlegung bzw. das Axiom, „ $c$  ist im Vakuum konstant“, und zwar immer und überall.

Jetzt können wir der Ursache dieser eigenartigen Tatsache auf den Grund gehen und nach noch ursächlicheren Zusammenhängen suchen. Schon im ersten Kapitel wurde festgehalten:

1. Es gibt eine letzte Grundsubstanz, die Gravitonen.  
Alles was existiert, Teilchen und Felder, bestehen aus den Gravitonen.
2. Die Eigenschaften der Grundsubstanz sind festgelegt:
  - a) Die Ausdehnung eines Gravitons entspricht der Elementarlänge  $l_0$ .  
Diese und die Masse bzw. Energie eines Gravitons mit  $m_p \times c^2$  folgen jetzt aus einem Gedankenexperiment, gesehen als ein physikalischer Prozess, und nicht nur als eine Erkenntnis aus Dimensionsbetrachtungen heraus.
  - b) Die energetische Masse eines Gravitons definiert sich aus der Formel (5) und ist proportional der Elementarteilchenmasse, also des Erzeugerteilchens.
  - c) Elektromagnetische Wellen werden durch eine Zitterbewegung bzw. einer Schwingung der geladenen Teilchen hervorgerufen und auf die vom Teilchen emittierten Gravitonen übertragen.  
Dazu ein Modell: Der Brausekopf einer Dusche wird hin und her bewegt. Die Tropfen bilden einen Schauer mit einer ersichtlichen, von einem festen Standpunkt (Inertialsystem) aus gesehen, wellenartigen Ausbreitung. Diese schwingenden Tropfenpakete versinnbildlichen die Photonen.
3. Die Bewegung eines Gravitons im Raum erfolgt geradlinig in Schritten der Elementarlänge  $l_0$ .  
Näher betrachtet heißt das:  
Das Graviton der Masse  $m_g$  befindet sich zum Zeitpunkt  $t_0$  an der Stelle  $S_0$  und ist in diesem Moment in Ruhe. Nach Ablauf der Elementarzeit  $t_0$  erscheint es ohne Zeitverlust am Ort  $S_1$ , da es sich ja zu keinem Zeitpunkt zwischen  $S_1$  und  $S_2$  aufhalten kann. Der Grund, es gibt keinen kleineren Abstand als  $l_0$ . Das Graviton verharrt dann abermals im Ort  $S_2$ , um nach Ablauf der Elementarzeit  $t_0$  dann zeitlos im Ort  $S_3$  zu erscheinen. Die Summe aller Quantensprünge über  $l_0$  und den quantenhaften Zeitabschnitten  $t_0$  ergibt den Bewegungsablauf eines Gravitons mit der Lichtgeschwindigkeit  $c$ . Das Graviton ist so immer entweder in Ruhe, oder es tunnelt in außerhalb der Zeit ablaufenden Quantensprüngen durch den Raum. Die Ruhephasen dauern eine Elementarzeit  $t_0$ , und die Quantensprünge verlaufen zeitlos. Es gilt:  $c = \frac{l_0}{t_0}$ .
4. Die Frage nach der Lichtgeschwindigkeit im leeren Raum erübrigt sich jetzt. Sie ist kein Axiom mehr, sondern eine Folge des im Punkt 3. geschilderten Ablaufs, welcher alle Gravitonen eines Photons betrifft.
5. Der Übergang eines Gravitons von  $l_1$  nach  $l_2$  bringt eine fiktive Beschleunigung hervor.  $a_g = \frac{l_0}{t_0^2} \approx 10^{51} \frac{m}{s^2}$ .
6. Gravitonen bewegen sich mit  $c$ . Sie nehmen, könnten wir eines beim Fortschreiten auf einer Geraden von der Seite und von einem festen Standpunkt



aus beobachten, hintereinander die Raumpunkte wie bei einer Lichterkette ein, deren Lämpchen nacheinander aufleuchten. Das einzelne Lämpchen, welches gerade an der Reihe ist, leuchtet kurz auf, genau der Zeitspanne  $t_0$  entsprechend, und erlischt wieder. Die Energie, die dabei übertragen wird, ist ohne Zeitverlust um ein  $l_0$  weiter gesprungen. Man sieht nun das benachbarte Lämpchen im Abstand  $l_0$  aufleuchten. Auf diese Weise verdeutlichen wir uns die Ausbreitung der aller kleinsten Energieportion  $m_g c^2$  entlang einer Geraden. Wenn Licht, eine vom geladenen Teilchen auf modulierte Schwingung des Gravitationsfeldes sein soll, so benötigt man sehr viele parallel liegende Lichtschnüre für die Darstellung eines Photons.

## 10. Der innere Aufbau eines Protons

Wir begreifen nun ein Proton als ein Kügelchen mit dem Raum von rund  $10^{59}$  Protonengravitonen. Diese bewegen sich immer und nur mit der Lichtgeschwindigkeit  $c$ . Protonen haben den Spin  $h/4\pi$ . Denken wir uns das Teilchen als einen rotierenden starren Körper, dann gibt es ein Problem. Gravitonen an der Peripherie bewegen sich schneller als die, die näher an der Rotationsachse liegen. Es könnte auch sein, dass die sich mit Lichtgeschwindigkeit durch das Protonvolumen bewegenden Gravitonen wild durcheinander bewegen, ähnlich einer Braunschen Bewegung. So könnte man aber mit Sicherheit keinen Spin messen. Oder es gibt geordnete Bewegungen oder gar geordnete Ströme dieser Raumquantensubstanz durch das Proton. Eine mögliche Deutung könnte sein, die sprunghafte Bewegung der Raumquanten in der Zeit  $t_0$ , also von  $l_0$  nach  $l_1$  usw. mit dem Lämpchen-Modell zu erfassen. Wir denken dabei an eine solche Lichterkette wie oben schon modelliert. Diese Lichterkette sei beispielweise jetzt der Äquator des Protons. Ein beliebiges Lämpchen wird beobachtet. Nach der Ruhezeit  $t_0$  erlischt es wieder und leuchtet auf dem Teilchenäquator im Abstand  $l_0$  wieder auf. Diesen Standortwechsel haben aber die benachbarten Lämpchen rechts und links davon auch im selben Moment gerade absolviert. Als Folge beobachten wir jetzt; alle Lämpchen leuchten gleichzeitig auf, gehen gleichzeitig wieder aus und springen dabei zum Nachbarort im Abstand  $l_0$ . Die Auszeit beträgt natürlich null Sekunden d.h., der gesamte Protonäquator leuchtet ständig mit Dunkelphasen, die null Sekunden dauern, also zeitlos verlaufen und dann auch prinzipiell nicht beobachtbar sind. Das gleichzeitige Aufleuchten der Lämpchen ließe uns, rein visuell beurteilt, zu dem Schluss kommen, dass die Oberfläche eines Elementarteilchens von unzähligen, gleichartigen Energiequanten belegt ist und scheinbar starr erscheinen müsste. Das „Leuchten der Lämpchen“ sagt uns gewissermaßen, hier ist Materie. Erreicht nun ein Graviton aus großer

Entfernung ein Proton hier auf der Erde, dann trifft es genau ein Graviton auf dem Teilchen, das gerade in Ruhe ist, also im Modell gerade leuchtet. Somit trifft auch jeder Lichtstrahl mit genau der Lichtgeschwindigkeit auf die Teilchenoberfläche.

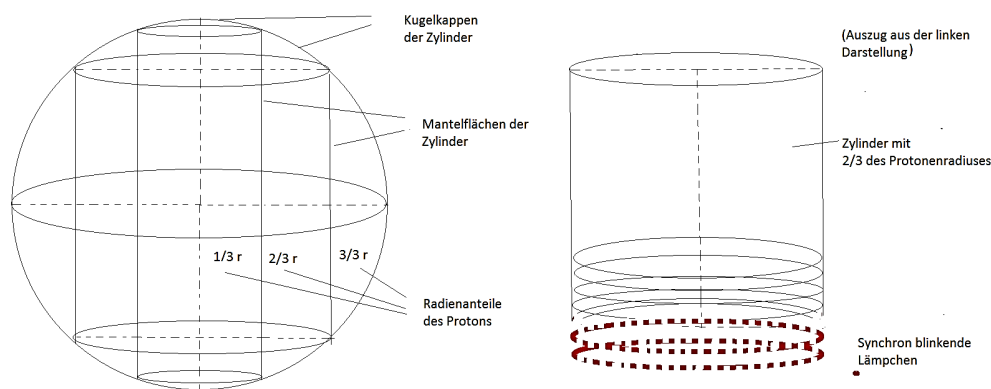
Um das gesamte Proton auf diese Weise aufzubauen, muss man die Anordnung aller der etwa rund  $10^{40}$  Kreisschleifen im Proton betrachten. Die Anzahl der Kreisschleifen, vorsichtig schon mal als Strings bezeichnet, nehmen in ihrem Umfang auf der Oberfläche vom Protonenäquator zu den Polen und zur Rotationsachse hin ab. Dies hat in unserem Lämpchen Modell die Folge, dass nicht mehr alle Strings im Inneren und an der Oberfläche gleichzeitig aufleuchten. Eine Synchronisation aller am Aufbau des Protons beteiligten Gravitonen ist somit nicht möglich. Es gibt aber Zylindermantelflächen deren Gravitonen im Takt „aufleuchten“, die man sich als Röhren der Wandstärke  $l_0$  um die Rotationsachse des Protons gelegt, denken kann. Die achsennächste Röhre hat dann die Höhe des Protonendurchmessers  $2r_p$  mit dem Radius  $l_0$ , und die von der Rotationsachse entfernteste Röhre hat einen Rotationsradius von  $1r_p$  und eine Röhrenhöhe von mindestens einigen  $10000 l_0$ . Die unterschiedlichen Röhrenlängen und Rotationsradien variieren mit der Krümmung der Kugeloberfläche hin zu den Polen. Konstant bleibt auf jeden Fall die Geschwindigkeit  $c$  der Gravitonen auf ihren Bahnen um die Rotationsachse des Protons auf zylindrischen Flächen.

Die Summe aller Drehimpulse der Röhren muss dann den Spin des Protons ergeben. Das Proton rotiert also nicht starr, sondern differenziert wie ein kugelförmiger Wirbel, wobei die Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  von der Rotationsachse zu den Manteloberflächen der Modellzylinder nach außen hin abnimmt. Die Masse eines solchen Rotationszylinders, also die Summe aller auf dem Zylinder liegenden Gravitonen, ist dann einfach das Produkt aus Umfang und der Höhe des Zylinders mal  $\frac{m_g}{l_0^2}$ . Überschlagsrechnungen zeigen, dass der Äquatorstreifen eine Breite von rund  $10^{10}$  Gravitonen und einen Äquatorumfang von ungefähr  $10^{20}$  Gravitonen aufweist, also etwa  $10^{30}$  Gravitonen auf diesem äußeren Zylinder Platz finden. Gehen wir in Richtung Rotationsachse, so werden die Längen der Röhren in Abhängigkeit der Kugelkrümmung immer größer und der Umfang in Abhängigkeit vom Rotationsradius zunehmend kleiner. Auf diesem inneren Zylinder gibt es rund  $10^{20}$  Gravitonen. Das Maximum der Zylinderflächengröße liegt etwa bei einem Radius von zirka  $0,7r_p$  des Protonradiuses. Bildet man im Koordinatensystem die Größen der Zylinderflächen in Abhängigkeit vom Radius ab, so entsteht der graphische Verlauf einer Kurve, aus deren Form noch Eigenschaften des Teilchens herauspräpariert werden können. Die ungefähre Lage des flächengrößten Zylinders in der Entfernung von  $0,7r_p$ , besser von rund  $0,3r_p$  von der Rotationsachse aus zum Protonenäquator hin gemessen, drängt förmlich danach, die Lage genau zu bestimmen. Mit Hilfe einer einfachen Extremalrechnung findet man den genauen Wert. Dieser liegt bei exakt  $1/3$  des Protonradiuses von

der Rotationsachse zum Äquator hin gemessen, d.h., die größte Zylinderfläche teilt den Protonradius im Verhältnis  $1/3$  zu  $2/3$ . Der Zylinder mit dem Radius  $1/3 r_p$  teilt nun das Kugelvolumen in zwei Teile. Der innere Teil besteht aus dem Volumen des Zylinders mit dem Radius  $1/3 \cdot r_p$  und der Höhe  $2 \cdot h_{\max}$ . Dazu addieren wir noch das Volumen der zwei auf dem Zylinder oben und unten sitzenden Kugelkappen.

Betrachtet man auf einer beliebigen Zylinderfläche die Anordnung der Gravitonenschnüre, so liegen diese geordnet, d.h. parallel zum Protonenäquator, wobei die Kreisbahnebene senkrecht auf der Rotationsebene steht. Auf jedem dieser einzelnen, unterschiedlich großen etwa  $10^{20}$  Zylinder würden alle Lämpchen synchron aufleuchten.

Abb. 3 Zum inneren Aufbau des Protons



Es ist allerdings nicht möglich, dass sich andere Lämpchen, z.B. die, die auf dem Radius der Kugel liegen, oder die, die auf unterschiedlichen Breitenkreisen liegen, synchron verhalten. Wir wissen ja, jeder Zylinder rotiert mit einer anderen Winkelgeschwindigkeit. Die Differenz der Umfänge zweier benachbarter Zylinder berechnet sich zu  $2\pi l_0$  Meter. Jede Lichterkette ist zu jeder anderen auf dem Nachbarzylinder um diesen Betrag phasenverschoben. Auch die zeitlichen Abstände zwischen benachbarten Zylinderflächen unterscheiden sich um  $2\pi t_0$  Sekunden. Zudem ist der Term durch die Zahl  $\pi$  noch irrational.

Offensichtlich gibt es hier eine Parallele zur String Theorie. In dieser spricht man von schwingenden Seiten, von geschlossenen und offenen Schleifen, von

Membranen sowie Kugel- und Zylinderflächen usw. Auch hier bestehen die verschiedenen Seiten aus den kleinsten Längenabschnitten, den Planckschen Elementarlängen  $l_0$  und den verschiedensten Flächen, bestückt mit den Quadraten der Elementarlängen  $l_0^2$ . Dass die größte Zylinderfläche den Radius  $r_p$  in zwei Abschnitte teilt, in  $1/3$  und  $2/3$  der Strecke  $r_p$ , ist an dieser Stelle schon überraschend. Die Ladungsverhältnisse der Quarks mit den bruchgleichen Ladungsverteilungen sind dagegen nur ein unanschauliches mathematisches Gebilde. Allerdings sehr erfolgreich in der Standardtheorie.

Es wäre sträflich, es bei einer Feststellung des Konsenses der Teilungsverhältnisse mit den Quarkladungen zu belassen. Immerhin erhält man drei Volumenanteile von rotierenden Zylindern, wenn man, von der Rotationsachse des Protons ausgehend, den Protonradius in  $1/3$ ,  $2/3$  und letztlich in  $3/3$  aufteilt. Auf diese Weise entstehen, wenn man von einem Einheitsradius  $r = 1$  ausgeht, Volumina Größen in Volumeneinheiten VE:

Der erste Zylinder mit  $r_1 = 1/3 r_p$  und einem Volumen  $0,678364151 \text{ VE}$

Der zweite Zylinder ist ein Zylinderring mit dem Volumen  $V_{(2/3)-(1/3)} = 1,35431867 \text{ VE}$ . Das Volumen des äußeren Zylinderringes ergibt sich aus der Differenz der Vollkugel und der Summe aus dem inneren Zylinder und dem mittleren Zylinder  $V_{\text{Kugel}} - (V_{(2/3)-(1/3)} + V_{1/3}) = 2,15610738 \text{ VE}$ . Die Summe dieser drei Teilvolumina ist dann wieder  $V_k = 4/3 \pi r^3 = 4,18879020 \text{ VE}$ .

Betrachtet man die drei Volumina mit verschiedenen Beträgen und der Möglichkeit, dass die unterschiedlichen Raumanteile des Protons unterschiedlich rotieren oder sich gegenseitig beeinflussen, vielleicht sogar gegenseitig aufheben, so könnte man möglicherweise spezielle Aussagen zum Spin eines Teilchens machen. Erwartet hätte man allerdings auch eine Beziehung bzw. eine Begründung für die ominösen Quarkladungen. Denn jedes Ding und jede Erscheinung hat eine Ursache und braucht eine logische Beschreibung, um dauerhaft zu bestehen.

## 11. Das Elektron ist kugelförmig

Die soeben beschriebene Art und Weise, den Elementarteilchenaufbau mit einem neuen Modell verständlich zu machen, findet seine Unterstützung in einem Online Beitrag auf der Website „weltdersphysik.de“ vom 19.12.2013. Hier wird von einem Experiment mit einem verblüffenden Ergebnis berichtet.

Messungen wiesen eindeutig nach, dass das Elektron eine fast perfekte Kugelform hat und infolgedessen wahrscheinlich kein elektrisches Dipolmoment besitzt. Doch genau dieses wollte man aber messen bzw. nachweisen. Die neue Obergrenze des Dipolmoments wird mit  $8,7 \times 10^{-29} \text{ e} \cdot \text{cm}$  angegeben. In einem früheren Beitrag vom 26.05.2011 der Zeitschrift „Spektrum.de“ wird in einem Modell der Sachverhalt wie folgt verdeutlicht.

Würde man das Elektron auf die Größe des Sonnensystems aufblasen, dann betrage die Abweichung von der optimalen Kugelform der Oberfläche nur eine knappe Haaresbreite.

Mit dieser Erkenntnis und mit den im vorigen Kapitel gewonnenen Sachverhalten über den Aufbau des Protons gelingt es jetzt, die Ergebnisse des Experiments am Elektron auch auf das Proton zu übertragen, anders zu deuten und besser zu verstehen.

Genauso ließe sich das im vorigen Kapitel Gesagte auch auf das Elektron übertragen. Auch die Elektronen bestehen aus Gravitonen der Ausdehnung  $l_0$ . Beide Teilchen tragen die Elementarladung und haben einen Spin. Das Elektron müsste den protonengleichen Aufbau haben, ein aus ineinander geschachtelten Zylindern, deren Mantelflächen unterschiedlicher Längen und Durchmesser aufweisen.

Entscheidend ist nun die aus diesem Modell entstehende Oberflächenform der Teilchen. Eine perfekte Kugel hat eine vollständig glatte Oberfläche. Nehmen wir mit unserer Vorstellung eine Seifenblase und füllen sie mit Zuckerkörnchen. Diese Kugel aus Zuckerkristallen ist an der Oberfläche rau. Wir können kleine Treppenstufen erkennen. Gestalten wir eine Anordnung von quaderförmigen Kristallen so wie die aus Gravitonen bestehenden Zylindern im Elektron, dann entstehen an seiner Oberfläche ebensolche Treppenstufen und zwar immer an den Enden der Zylinderflächen mit unterschiedlichen Stufenhöhen. Da, wo der Anstieg an der Elektronenoberfläche  $45^\circ$  beträgt, so gesagt am 45. Breitengrad, befindet sich die einzige Stufe der Halbkugel, bei der die Stufenbreite und Stufenhöhe gleich sind. Hier würde man die stärkste Glättung der idealen Kugelform eines Teilchens bestimmen können. Da, wo sich die Stufenbreiten von den Stufenhöhen am stärksten unterscheiden, würde man die stärkste Abweichung von der Kugelform bestimmen.

Wir wollen nun die Abweichung von der Kugelform mit dem Ergebnis der im Experiment gefundenen Abweichung des Elektrons vergleichen. Damit aus den Angaben des Modellvergleichs - also Kugel mit dem Radius des Sonnensystems bei einer Abweichung von einer Haaresbreite an der Oberfläche - die gemessene Form des Elektrons besser einschätzt werden kann.

Folgende Daten werden für eine Überschlagsrechnung verwendet.

Haardurchmesser  $d_H = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

Durchmesser Sonnensystem (Neptunbahn)  $d_S = 10^{13} \text{ m}$

Durchmesser Elektron (aus Kapitel Elektronradius S.21)  $d_e = 10^{-17} \text{ m}$

Berechnete Abweichung an Elektronenoberfläche  $d_x$

Mit der Proportion  $\frac{d_x}{d_e} = \frac{d_H}{d_S}$  folgt für  $d_x = 2 \cdot 10^{-34} \text{ m}$ .

Dieser Wert ist nur noch eine Größenordnung von der Elementarlänge  $l_0$  entfernt. Damit wird die Realität der vorliegenden Theorie über den Aufbau der Elementarteilchen immer wahrscheinlicher. Die kleinste Abweichung von der idealen Kugelform, die man messen könnte, wäre dann  $d_x = l_0$ .

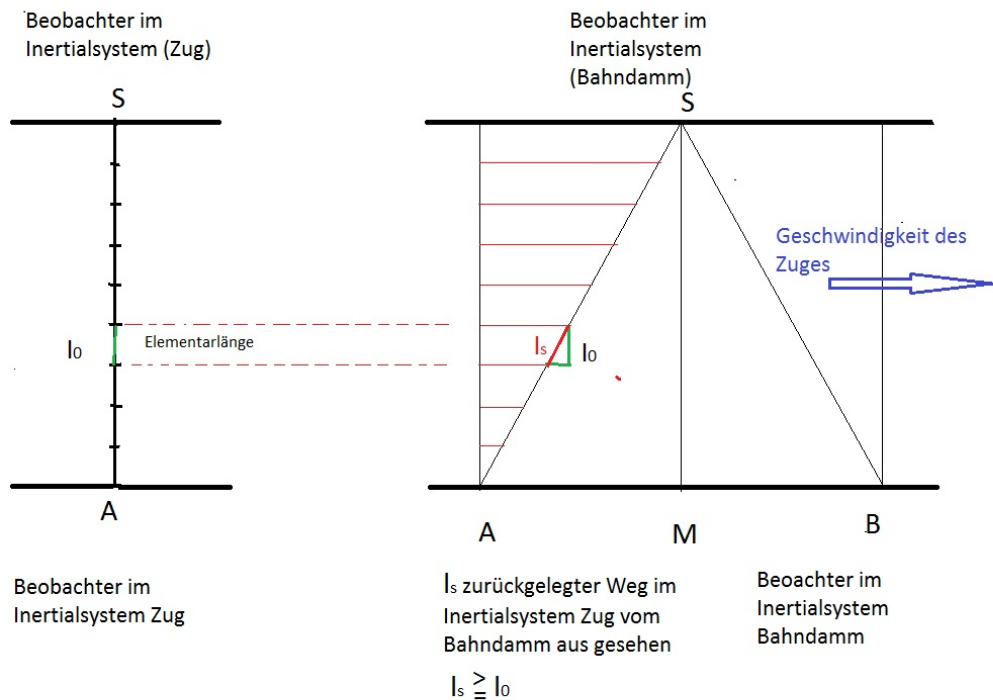
## 13. Relativitätstheorie und die Nichtlokalität des Universums

### 1. Spezielle Relativitätstheorie

Zwischen der Relativitätstheorie und der Quantenmechanik bestehen von Anfang an unüberwindbare Widersprüche, die bis jetzt nicht aufgelöst werden konnten. Beide Theorien haben sich 1000-fach im Experiment bewährt, wissenschaftliche Voraussagungen wurden bestätigt und nicht zuletzt wäre ein Leben auf der Erde ohne diese großartigen Anwendungen heute nicht mehr vorstellbar. Zwei dieser großartigen technischen Anwendungen seien hier stellvertretend nur am Rande erwähnt: Die Computertechnik oder auch die Satellitennavigation. Dass es nun Probleme gibt, also naturwissenschaftliche Konfrontationen innerhalb der beiden Theorien, nach dem Motto, wenn das Eine stimmt, kann in der jeweils anderen Theorie das Andere nicht sein, führt zu heftigen Auseinandersetzungen mit alten Prinzipien und spekulativen Vorschlägen die Probleme zu lösen. Die Quantenmechanik ist eine Wahrscheinlichkeitstheorie, während sich die Relativitätstheorie auf die klassischen Grundaussagen der Mechanik stützt, mit den beiden Postulaten, der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und dem Relativitätsprinzip. In der einen Theorie dominieren die Quantenfelder, in der anderen die Differentialgleichungen, die die Form des Feldes beschreiben und die Stärke der Felder erfassen. Der Widerspruch kommt nun gerade hier zum Vorschein. Einerseits das gequantelte Feld, wie Photonen, andererseits ein kontinuierliches Gravitationsfeld, bei dem es keine definierten Feldteilchen gibt, sondern nur einen kontinuierlichen Raum mit unendlich kleinen Raumabständen, nur vergleichbar mit dem Körper der reellen Zahlen auf einem Zahlenstrahl. Trotz alledem ist es Einstein gelungen, einen mathematischen Apparat herzuleiten, der den Feldverlauf im Globalen richtig beschreibt - im Kleinen aber zu den erwähnten Widersprüchen, den Singularitäten, führt. Dies alles war auch schon Einstein bekannt. Er sagte selbst, dass seine Theorie aus den hier besagten Gründen auf Dauer keinen Bestand haben wird. Was für eine mutige Vorausschau.

Im Moment liegt der Schwarze Peter auf der Seite der Relativitätstheorie. Um dieses Dilemma zu beseitigen, müssten wir den Versuch starten, der Relativitätstheorie die Grundlagen der Ansätze der Gravomechanik unterzuschieben, also andere Prämissen stellen. Nämlich den Raum von vornherein

Abb.3



als gequantelt voranzusetzen, begründet durch die Überlegungen im Kapitel 1 und die Zusammenhänge in Kap. 9.

Werfen wir einen Blick auf den schon legendären „Einsteinzug“, der schon Generationen von neugierigen und interessierten Menschen die Relativität und deren Effekte verständlich machen konnte.

Entscheidend ist der Blickwinkel, also das Inertialsystem, aus dem heraus wir Bewegungsabläufe beurteilen müssen. Befinden wir uns im Zugabteil, so beobachten wir als Bewohner des Inertialsystems „Zug“. (Bewegungsabläufe wie sie sich jedermann vorstellt.) Denn ein Lichtstrahl, der quer zur Bewegungsrichtung im Zugabteil von einer Lichtquelle A ausgesandt, und zu einem in 1m Entfernung aufgestellten Spiegel bzw. Detektor S fliegt, benötigt  $t = \frac{S}{c}$  Sekunden. (Abb. linker Teil: Licht bewegt sich von A nach S und von S nach A)

Mit der in Kapitel 8, insbesondere die Punkte 2.2 und 6., müssen wir jetzt festhalten, dass der quer zur Bewegungsrichtung des Zuges laufende Lichtstrahl aus natürlich einzelnen Photonen besteht. Man kann leicht abschätzen, dass ein Photon etwa  $10^{50}$  Gravitonen beinhalten müsste. Nun wissen wir schon, wie sich diese im Raum bewegen. Über die Strecke von 1m gibt es dann  $\frac{1m}{1l_0} \approx 10^{35}$

Quantensprünge. Jedes einzelne Graviton eines Photons erreicht einen Punkt auf der Strecke AS, verharrt jetzt  $\frac{l_0}{c} = t_0$  Sekunden an diesem Ort, um dann in einer Entfernung  $l_0$  wieder zu erscheinen. Das Graviton tunnelt. Für diese 1m sind dann rund  $10^{35}$  dieser Quantensprünge jedes einzelnen Gravitons des Photons in dem genannten Beispiel (1m) erforderlich. Diese so stattfindende Lichtausbreitung findet immer so in dem Inertialsystem statt, in dem sich der Beobachter befindet.

Ein Beobachter am Bahnsteig sieht den Vorgang anders (Abb. rechter Teil). Er hält sich jetzt in einem anderen, wieder in seinem Inertialsystem auf. Er beurteilt das eben im Zug beschriebene Experiment völlig abweichend von seiner Erfahrung. Je nach Geschwindigkeit des Zuges muss das Licht, also jedes einzelne Graviton eines Photons, einen größeren Weg zurücklegen. Der größere Lichtweg wird durch die beiden Schenkel des gleichschenkligen Dreiecks ASB veranschaulicht, während der Zug den Weg der Basisstrecke in diesem Dreieck zurücklegt. Der Zug bewege sich nun in dem aufgeführten Gedankenexperiment annähernd mit Lichtgeschwindigkeit. Wie wir wissen, die Gravitonen bewegen sich immer nur mit  $c$ . Dann muss gelten: Je größer der Lichtweg ASB ist, umso größer muss auch die Lichtlaufzeit werden. Das kann nur bedeuten, wenn wir den Sachverhalt mit der schon weiter oben, s. Kap. 6, verwendeten Lichterkette vergleichen, dass die Lichterkette um genau den Betrag gedehnt werden muss, um den die Hypotenuse AS bzw. SB in dem zu betrachtenden rechtwinkligen Dreieck länger als die Kathete AS geworden ist. Das bedeutet, der Raum wurde um diesen Betrag gedehnt. Die Abstände benachbarter Gravitonen werden größer. Es gilt in Abhängigkeit von  $v$   $\frac{l_s}{l_0} > 1$ . Dann muss auch die Verweilzeit der Gravitonen in den ruhenden Raumpunkten größer werden. Diese größere Verweilzeit  $t_{\text{größer}}$  verhält sich zu  $t_0$  wie  $\frac{t_{\text{größer}}}{t_0}$

$= \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$  mit  $\beta = \frac{v}{c}$ . Das Ergebnis erhält man aus den üblichen Standard-

Herleitungen unter Verwendung des Satzes von Pythagoras. Das dazu zu betrachtende rechtwinklige Dreieck ist dem viel größeren Dreieck ähnlich, also gelten dieselben Verhältnisse.

So gilt auch in dem kleinen Dreieck: Die gedehnte Elementarlänge  $l_s$  verhält sich wie die Hypotenuse im großen Dreieck (im Zug), die Elementarlänge  $l_0$  verhält sich wie die Kathete, die senkrecht auf der Bewegungsrichtung des Zuges steht.  $l_{\text{gedehnt}} =$

Sollte  $v$  gegen  $c$  stetig anwachsen, mutiert das zunächst spitzwinklige Dreieck über ein stumpfwinkliges Dreieck hin zu einem gestreckten Winkel. Die im großen Dreieck zu betrachtende Strecke geht dann gegen unendlich. Dann geht auch die im kleinen Dreieck zu betrachtende Strecke gegen unendlich und der



zugeordnete Zeitabschnitt wird unendlich groß. Die Strecken verhalten sich wie  $AS : l_s = MS : l_0$ .

Was hat man nun erreicht? Wir konnten den Lorentz-Faktor auf die quantenmechanischen Abläufe der Gravitonen-Ausbreitung übertragen und einen Einblick in die submikrophysikalischen Abläufe bekommen.

## 2. Die Nichtlokalität des Universums

Mit der neuen Sicht auf die Dinge stellt sich eine interessante Frage.

Können wir den Quantensprung eines Gravitons, von einem Punkt aus gesehen, zum benachbarten Punkt auf einer Geraden über die Entfernung einer Elementarlänge  $l_0$  hinweg, der Ansicht Einsteins nach über die „spukhafte Fernwirkung“, wie in diesem Kapitel beschrieben, zuschreiben?

Mit einem Rückblick auf die schon an früheren Gedankenexperimenten durchgeführten Schlussfolgerungen sicher nicht. Wenn wir den kürzesten Ortswechsel eines Gravitons so akzeptieren wie in der linken Abbildung gezeigt, dann muss man auch die relativistische Betrachtung der gedehnten Abstände  $l_s$  im Prozess der Zeitdilatation so sehen. Das wiederum bedeutet, dass für sehr hohe Geschwindigkeiten der beobachteten Körper in einem anderen Inertialsystem mit  $v \rightarrow c$  die Gravitonenabstände  $l_s$  gegen unendlich streben. Eine schöne Untermauerung eines Teils der Relativitätstheorie.

Wir sind in den vorderen Textabschnitten immer davon ausgegangen, dass es nur eine Grundsubstanz gibt, die Gravitonen. Es sind sowohl die Gravitonen des Gravitationsfeldes, aus denen elektromagnetische Wellen bestehen als auch die Gravitonen, aus denen jedes Elementarteilchen aufgebaut ist.

Ein Beispiel: Ein Photon der Energie  $h \cdot f = m_{ph} \cdot c^2$  besteht aus rund  $10^{51}$  Gravitonen bei einer Masse  $m_{ph} = 10^{-35}$  kg. Dieses Photon wird in etwa  $10^{-8}$  s von einem Elektron emittiert und ist damit rund 3m lang. Auf einer dieser Gravitonen-Schnüre befinden sich dann mindestens  $10^{35}$  Gravitonen.

Daraus folgt, dass mindestens  $10^{51} : 10^{35} = 10^{16}$  Gravitonen Schnüre dieses Photon bilden.

Zwei verschränkte Photonen gleicher Frequenz sind womöglich so verschachtelt, dass sie entweder den gleichen Spin oder einen Winkel von  $90^\circ$  zueinander aufweisen. Nach Durchlauf durch einen Photonenteiler, entfernen sich die Photonen mit  $c$  in verschiedene Richtungen. Nun kommt wieder die „spukhafte Fernwirkung“, wie zahlreiche Experimente zeigten, ins Spiel. Da alle äußeren Einflüsse (Schlupflöcher) nach und nach ausgeschlossen werden konnten und auch die Einbeziehung der Bellschen Ungleichung im Experiment nicht zutraf, wunderte man sich, und das bis heute. Was war passiert?

Nichts ist passiert. Die „spukhafte Fernwirkung“ wurde umdefiniert in den Begriff „Nichtlokalität des Universums“, um weiter zu rätseln.

Nun zeigt sich, dass es eine auffällige Übereinstimmung von zwei scheinbar verschiedenen Phänomenen gibt.

Zum einen führten uns hohe Relativgeschwindigkeiten bewegter Inertialsysteme auf die richtige Fährte. Die Gravitonen sprangen instantan von einem momentanen Ruhepunkt mit einer berechenbaren Verweilzeit, zum benachbarten nächstmöglichen Raumpunkt, wobei sich die Verweilzeit verlängerte ( $t_0 < t_s$ ) und die Raumdehnung, also die Strecken, vergrößerten ( $l_0 < l_s$ ). Zum Beispiel sind kosmische Teilchen so schnell, dass aus deren Geschwindigkeiten, Gammafaktoren bis zu einer Größe von  $\gamma = 10^{11}$ , ermittelt werden konnten.

Die Verweilzeit eines Gravitons in den Raumpunkten ist dann nicht  $10^{-43}$ s, sondern  $10^{-32}$ s und der nächste Quantensprung verläuft nicht über einen Abstand von  $10^{-35}$ m, sondern über eine Entfernung von  $10^{-24}$  m. Anders ausgedrückt, aus 1s werden rund 3000 Jahre und aus 1m werden  $100 \cdot 10^6$ km, d.h.,  $\frac{3}{4}$ -mal die Entfernung Erde-Sonne.

Zum Anderen wissen wir schon seit geraumer Zeit von sensationellen Experimenten mit instantanen Wirkmechanismen, bei denen ein Signal, ein Befehl oder irgendeine auslösende Maschinerie in Gang gesetzt worden ist, um das Messergebnis auch nur deuten zu können. Der Name, der für dieses Phänomen steht, heißt schlicht „Teleportation“ oder die Nichtlokalität des Raumes. Kann es sein, dass die Effekte der Nichtlokalität wesensgleich mit denen der speziellen Relativitätstheorie sind? Gibt es nur eine scheinbare Analogie, oder handelt es sich um dieselben physikalischen Erscheinungen? Darüber hinaus könnte noch eine Vielzahl weiterer Erscheinungen mit diesem Phänomen in Verbindung gebracht werden, wie z.B. der Spontanzerfall, die Quantensprünge der Elektronen, die spontane Spinänderung des neutralen Wasserstoffatoms und der damit verbundenen Emission einer 21cm Welle usw. Bringen wir noch einmal das verschränkte Photon ins Spiel. Es fällt uns jetzt leicht, die Verschränkung zu verstehen. Zwei Photonen entstehen gleichzeitig. Ihre Wellen sind kohärent, die Wellenlängen sind weitgehend identisch und das Ganze entspricht dem Superpositionssystem. Vor der Teilchentrennung existiert nur ein einziges Photon. Nach der Trennung in einem Strahlenteiler entsteht ein Teilchenpaar. Diese beiden Photonen entfernen sich dann mit Lichtgeschwindigkeit voneinander. Dabei zeigt sich, dass nach einer Überprüfung der Polarisationssebene im Moment der Messung, ein quantenmechanischer Zustand festgelegt wird. Überprüft man den quantenmechanischen Zustand des weitentfernten Partnerteilchens, so registriert man ebenfalls eine Änderung der Polarisationssebene. Dieses Photon konnte allerdings keine Mitteilung vom ersteren Photon erhalten haben, da eine Nachricht oder irgendeine andere impulsgebende Botschaft das Photon nicht erreichen kann. Grund ist die spezielle Relativitätstheorie, denn es gilt ja immer  $v < c$ . Inzwischen konnte gezeigt werden, dass der Polarisationswechsel instantan erfolgt. Im Moment der Messung am 1. Photon ändert sich die

Polarisation am 2. Photon. Der Änderungsbefehl musste augenblicklich erfolgen, also ohne Zeitverlust. Die Übertragungsgeschwindigkeit war dann unendlich groß. Das Phänomen kann man auch so bei verschränkten Elektronen oder Atomen beobachten. Bei diesen Teilchen werden allerdings Spinquantenzahlen vermessen.

Man kann es nun wenden wie man will, das grundsätzliche Problem bleibt bis heute bestehen.

Es sei denn, wir versuchen, mit den gravomechanischen Abläufen die Widersprüche zu erfassen und zu klären. Betrachten wir ein verschränktes Photon vor dem Strahlenteiler. Man kann von diesem Photon die Frequenz sowie die Wellenlänge und die Polarisation bestimmen. Damit kennt man die Energie  $E = h \cdot f$  bzw. die energetische Masse  $E = m \cdot c^2$ . Nach dem Durchlauf durch einen Strahlenteiler, werden zwei Photonen gleicher oder unterschiedlicher Frequenz registriert. Beide Photonen bewegen sich mit der Lichtgeschwindigkeit in verschiedene Richtungen voneinander weg.

Die Summe beider Energien bzw. Massen der Photonen ist wieder gleich dem Ausgangswert, was durch Frequenzmessungen leicht bestätigt werden kann.

Das Entscheidende ist nun, dass eine Korrelation auch in noch so großen Entfernungen der beiden Photonen besteht. Ändert man eine der Eigenschaften des Photons, so ändert sich instantan auch die Eigenschaft des sehr weit entfernten Photons.

Zur Lösung dieses Widerspruches könnte die Theorie über die „Mechanik der Gravitonen“ beitragen. Photonen werden z.B. von Elektronen emittiert.

Im Modell heißt das: Ein Elektron nimmt einen niedrigeren Energiezustand ein und emittiert dadurch ein Photon. In diesem Zusammenhang spricht man auch von einer Zitterbewegung des Elektrons. Beim Übergang eines Elektrons aus dem Unendlichen in den Grundzustand des Wasserstoffatoms wird ein Photon der energetischen Masse von rund  $10^{-35}$  kg emittiert (siehe Beispiel oben).

Nehmen wir an, dass dieses ein Photon aus zwei verschränkten Photonen besteht, und nehmen wir an, dass dieses Photon, wie schon mal abgeschätzt, aus  $10^{16}$  Gravitonenschnüren aufgebaut ist, dann haben wir ein Modell, mit dem man einen Zugang zu nichtlokalen Systemen entwickeln kann.

Dieses verschränkte Photon ist jetzt ein System (ein Gravitonenpaket). Könnte man es von der Seite fotografieren, so sieht man  $10^{16}$  Sinuskurven, die polarisiert sind, kohärent überlagert und etwa 3 m lang erscheinen, wobei sie sich mit Lichtgeschwindigkeit an uns vorbei bewegen. Jede dieser Gravitonenschnüre vermittelt uns den Anblick eines zu einer Sinuskurve gebogenen starren Drahtes, der an uns vorbeigeschoben wird. Unser schon einmal verwendetes Modell, hilft uns weiter. Ein in eine harmonische Schwingung versetzter Brausekopf sprüht einzelne Wassertropfchen ab. Durch die Schwingung wird dem „Tröpfchenfeld“ eine Sinuskurve auf moduliert. Es entstehen so viele Sinuskurven wie der Brausekopf Löcher enthält. Alle so beobachtbaren Wassertropfenkurven verlaufen parallel und haben die gleiche

Anzahl Tropfen. Die Schwingungsebenen aller Kurven verlaufen also parallel, d.h., sie sind polarisiert. Damit hat das gesamte System eine Polarisation. Die Welle ist transversal, obwohl jedes der Gravitonen sich starr auf dem Richtungsvektor in Sprüngen mit der Lichtgeschwindigkeit weiterbewegt. Infolge der konstanten Ausbreitungsgeschwindigkeit ergeben sich gleiche Wellenlängen, die allesamt nicht phasenverschoben sind.

In diesem Modell stellen die einzelnen Wassertropfen den Hauptakteur dar. In der Realität sind es die Gravitonen, die nichts weiter können, als nach einer Ruhephase von einer Elementarsekunde  $t_0$ , in der Entfernung  $l_0$  wieder zu erscheinen.

Ein verschränktes Photon unterscheidet sich von den beiden Photonen, die nach dem Strahlenteiler beurteilt werden können, nur durch die Frequenzen. Es gilt aber immer; die Summe aus beiden Energien, also auch die Summe der energetischen Massen beider Photonen, ist konstant.

Was passiert nun eigentlich in einem Strahlenteiler? Es gibt für hierfür zwei mögliche Szenarien.

1. Das etwa 3m lange Photon wird in zwei Teile zerhackt. Danach zerfließen beide Wellenstränge wieder auf die ursprüngliche Wellenzuglänge von 3m. Zum Beispiel wird der 3m lange Wellenzug in zwei Teile zerrissen, in einen 1m und in einen 2m Abschnitt. Haben nun diese verkürzten Abschnitte die Eigenart ihre ursprüngliche Wellenzug-Länge beizubehalten, dann verlängert sich der 1m Abschnitt auf 3m und der 2m Abschnitt auch auf 3m. Das zuerst benannte Photon ist dreimal länger geworden, damit ist die Wellenlänge jedes Wellenzuges jetzt auch dreimal größer und die Frequenz dreimal kleiner. Beim anderen Teil des zerhackten Photons erhöht sich die Wellenlänge um 1/3, die Frequenz verringert sich um 1/3 der jeweiligen Ausgangswerte.

2. Der Wellenzug eines Photons kann im Strahlenteiler auch längs aufgesplittert werden. Auf diese Weise entstehen zwei gleichlange Photonen. Eine physikalische Erklärung, wie es dann aber zu zwei Photonen mit unterschiedlichen Frequenzen kommt, wäre zu spekulativ.

Bisher galt und gilt die Aussage: Ein Photon lässt sich nicht zerhacken. Nun, es sind ja eigentlich von vornherein schon zwei Photonen, die eben verschränkt sind. Möglicherweise könnte auch der Comptoneffekt eine Rolle spielen.

Der entscheidende Fakt besteht immer noch darin, dass sich beide Photonen nach der Teilung voneinander entfernen. Dabei werden die Gravitonenstränge auseinandergerissen. Die Gravitonen, die ja einen Moment lang stillstehen, um dann den zeitlosen Quantensprung über den Weg  $l_0$  zu vollziehen, finden die neue Position nicht. Der Raum öffnet sich vor den beiden Raumquanten, er wird gedehnt. Das jeweilige Graviton muss jetzt, von einem außen stehenden Beobachter beurteilt, einen zeitlosen Sprung über eine viel größere Strecke vollziehen. Vom Raumquant aus beurteilt, ändert sich nichts. Für dieses Raumquant ist der Sprung  $l_0$  (Meter) lang, aus unserer Sicht einige 100 km, wie

aus den Experimentalberichten zu entnehmen ist. Die Situation entspricht der, wie in der speziellen Relativitätstheorie. Wie viele solcher Raumquanten, also Gravitonen, an solch einer Verschränkung beteiligt sind, wenn sie denn so abläuft, lässt sich nicht sagen. Aus der oben ausgeführten Überlegung könnten oder müssten mindestens  $10^{16}$  Gravitonen beteiligt sein. Das entspricht einer energetischen Masse von  $10^{-70}$  kg. Bei genauer Kenntnis der Messwerte, wie Entfernung der beiden Photonen, Reaktionszeitpunkt, tatsächliche Geschwindigkeit der Signalübertragung mit  $c$  oder wenig kleiner als  $c$ , würde der Wahrheit dienlich sein.

Das soeben geschilderte Szenario ist eine Hypothese. Bisher ist es aber nicht gelungen, eine einigermaßen plausible Erklärung für diesen Effekt zu finden - man hat sich damit abgefunden - und verkündet, die Physik ist nichtlokal - basta. Die Nichtlokalität, ursprünglich allein eine Angelegenheit der Quantenmechanik, hat die Makrophysik längst erreicht. Wir können die widersprüchlichen, experimentell abgesicherten Erscheinungen verstehen, wenn wir den Mut aufbringen, die Axiome der speziellen Relativitätstheorie in die Quantenmechanik zu integrieren. Das ist aber nur richtig, wenn auch die Relativitätstheorie in die Gravomechanik eintaucht und sich gefallen lässt, dass Relativität eine Folge einer noch viel feineren Strukturierung des Raumes sein muss.

### 13. Das physikalische Vakuum

Gravitationsfelder werden von ihren Quellteilchen produziert, und radial abgestrahlt. Jede Massenansammlung, z.B. ein Staubkorn hat annähernd  $10^{20}$  solcher Quellen, bestehend aus Nukleonen. In der Nähe eines Himmelskörpers gibt es schon unermesslich viele Quellen, so dass in einem beliebig kleinen Raum, angenommen  $1\text{cm}^3$ , keine geordnete Bewegung der mit Lichtgeschwindigkeit durchfliegenden Raumquanten beobachtet werden kann. Die Gravitonen, also die Feldquanten des Raumes, bewegen sich zwar geradlinig, aber völlig ungeordnet, vergleichbar mit Photonen in der Sonne. Vor dem Hintergrund dieser Annahme können wir eine mittlere Dichte des Vakuums im Universum angeben. Dieser Mittelwert wird durch lokale Gravitationsfelder ein wenig verstärkt. Hier liegt dann auch die Ursache für die Effekte, die aus der allgemeinen Gravitationstheorie, z.B. Lichtablenkung im Schwerefeld der Sonne, bekannt sind.

Der oft von Dicke aus dem Jahr 1957 diskutierte Zusammenhang  $\alpha = 1 + \frac{2GM}{rc^2}$  mit  $\alpha$  als Brechungsindex des Gravitationsfeldes, Gravitationskonstante, M-lokale Masse, r- Entfernung zum Massenmittelpunkt

und c-Lichtgeschwindigkeit, besteht aus zwei Summanden, den ersten Summanden und dem Bruch. Wenn nun für das gesamte Universum gilt, dass  $2GM_w = R_w c^2$  ist, mit  $R_w$  als Weltradius, dann ist auch der Bruch in der Formel mit dem Wert 1 richtig.

Genau dieses kann man auch abschätzen:

$$2 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2} 10^{52} \text{ kg} = 10^{25} \text{ m} \cdot 10^{16} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \rightarrow \approx 10^{41} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

und ausführlicher schreiben:

$$\alpha = \frac{2GM_w}{R_w c^2} + \frac{2GM}{rc^2} \quad \text{Der erste Summand erfüllt genau dann die}$$

Forderung, wenn  $M_w$  (Masse des Weltalls) und  $R_w$  (Radius des Weltalls) im Bruch so aufeinander abgestimmt sind und zusammen mit  $G$  und  $c^2$  den Betrag 1 ergeben. Und das erfüllen die Masse und der Radius des Alls automatisch  $\alpha = \frac{2GM_w}{R_w c^2}$ . Man muss lediglich anerkennen, dass wir uns selbst in einem schwarzen Loch befinden. Die Masse  $M_w$  bestimmt dann mittels bekannter Formel den Radius  $R_w$ .

Die Gravitationskonstante selbst ist ja das Ergebnis aus Messungen, bei denen die Anziehungskraft zweier beteiligter Massen, die sich in einer festgelegten Entfernung zueinander befinden, gemessen wurde. Dividiert man dann die Kraft durch den Quotienten aus den beteiligten Größen, erhält man die Gravitationskonstante  $G$  mit den willkürlichen Einheiten aus Masse, Länge und Zeit. Wäre nun die Masse der Protonen größer, also auch die Masse der emittierten Gravitonen, ergäbe sich ein anderer Wert für  $G$ . Sehen wir uns dagegen den Betrag von  $G$  aus Abschnitt (2) an mit dem Wert  $G = 8,8358128 \cdot 10^{-79} \frac{l_0^3}{m_g t_0^2}$ , so wird jedem klar, dass die Austauscheteilchen, die Gravitonen, zwischen den Massen global, also durch die Massenverteilung im Weltall bestimmt werden.

Wie groß sind dann die Anzahl und die Gesamtmasse der durch den Raum mit Lichtgeschwindigkeit fliegenden Gravitonen? Und wie groß ist dann die Dichte des Vakuums?

Wir hatten schon postuliert, jedes Proton emittiert ein Graviton in einer Elementarsekunde, da ja aus dem Gravitationsfeld genau ein Graviton aus dem Raum, aus irgendeiner Richtung kommend, ein Graviton absorbiert oder auch nur reflektiert wird. Das Proton stellt der Gravitonenstrahlung, von allen Seiten des Raumes kommend, eine Querschnittsfläche von  $A_q = 4\pi r_p^2$  entgegen. Ist ein Graviton aus dem Raum gerade in das Proton eingetaucht, so hätte es in einer Elementarsekunde  $t_0$  gerade einen Weg  $l_0$  im Proton zurückgelegt.

Nach rund  $10^{19} t_0$  befinden sich so gerade  $10^{19}$  Gravitonen im Volumen eines Protons. Auf diese Weise kommen wir auch ohne das Denkmodell zu dem Ergebnis, dass sich in jedem Raumteil an jeder beliebigen Stelle im Universum im Volumen eines Protons  $10^{19}$  Gravitonen der Masse  $m_g$  befinden. Das sind  $10^{64}$  Stück in einem  $m^3$ .

Bei einem Weltradius von  $10^{25} m$  mit dem Volumen von  $10^{75} m^3$  werden es dann  $10^{139}$  Gravitonen, die durch das Universum schwirren. Die Masse aller Gravitonen, die sich im Vakuum befinden, genauer, die das Quantenvakuum bilden, berechnet sich über das Produkt aus der Anzahl der Gravitonen im All und der Gravitonenmasse zu  $10^{139} \cdot 10^{-86} kg = 10^{53} kg$ .

Diese Masse des Quantenvakuums liegt demzufolge in der gleichen Größenordnung, wie die der sichtbaren Materie. Dieser Wertevergleich ist allerdings auch schon in der entsprechenden Fachliteratur als „bemerkenswerter Sachverhalt“ so eingeschätzt worden.

Eine andere Abschätzung führt zum gleichen Ergebnis. Man stelle sich vor, alle Nukleonen des Universums befänden sich im Zentrum des Alls.

Jedes Proton emittiert in  $t_0$  ein Graviton der Masse  $m_g$ . Das sind  $10^{43}$  Stück in einer Sekunde. Das Weltall existiert seit  $10^{17}$  s. Demzufolge sind  $10^{43} \cdot 10^{17} = 10^{60}$  Gravitonen die von einem Proton emittiert wurden, im All unterwegs. Es sind aber  $10^{79}$  Protonen gleich verteilt im Weltall anwesend. Im Universum befinden sich demnach  $10^{139}$  Gravitonen, die dann, wie schon oben gezeigt, zusammen eine Masse von wieder  $10^{53} kg$  aufweisen.

## Gravitationswellen

Am 11.02.2016 wurde erstmalig die Entdeckung einer Gravitationswelle bekanntgegeben. Die Existenz solcher Wellen hatte bereits A. Einstein kurz nach der Fertigstellung seiner Allgemeinen Relativitätstheorie postuliert. Später wurde klar, dass alle beschleunigten Massen solche Wellen emittieren müssten. Da diese Verdichtungen der Raum-Zeit, die sich mit Lichtgeschwindigkeit durch den Raum ausbreiten, äußerst schwach ausfallen, bedurfte es großer Anstrengungen, eine Apparatur zu schaffen, die eine Registratur solcher Wellen ermöglichte. Die Entwicklung brauchte seine Zeit. Schließlich entstanden nach vielen Fehlversuchen die beiden LIGO-Detektoren, mit denen das erste Signal einer über und durch die Erde laufenden Gravitationswelle gemessen wurde.

Dieses Signal entstammte dem Zusammenstoß zweier schwarzen Löcher mit 36 und 29 Sonnenmassen. Das Ereignis fand vor  $1,3 \cdot 10^9$  Jahren statt, also in einer Entfernung von  $9,5 \cdot 10^{24} m$ . Bei diesem heftigen Zusammenstoß verschmolzen die beiden schwarzen Löcher zu einem noch gewaltigeren schwarzen Loch mit

62 Sonnenmassen. Wie wir sehen, wurden, und das in nur 0,2s, rund 3 Sonnenmassen pulverisiert. Pulverisiert ist der falsche Begriff. Das Material von drei Sonnenmassen, ursprünglich Bestandteile wie Atome bzw. Ionen einer längst verglühten Sonne, wurde bei diesem Zusammenstoß in eine andere Energieform umgewandelt. Nicht in Quarks, nicht in Gluonen, auch nicht in Photonen sondern in gravitative Feldenergie, welche sich dann in alle Richtungen radial ausgebreitet hat.

Wie schon gezeigt, besteht jegliche Form von Materie aus den Gravitonen. Also insbesondere das Feld und die Elementarteilchen. Das bei einem solchen Zusammenstoß, eine sich mit der Lichtgeschwindigkeit ausbreitende Verdichtung des Gravitationsfeldes entsteht, ist nun durch die Messung mit der LIGO-Mess-Apparatur, ein schöner Beweis für die in der Theorie der Gravitationsmechanik enthaltenden Aussagen.

Es soll nun gezeigt werden, dass mit dem beim LIGO-Experiment ermittelten wichtigsten Messergebnissen, die relative Raumdehnung  $\Delta h$  der 4 km langen Leserabschnitte, mit den schon im Abschnitt 1( das Graviton) gefundenen Erkenntnissen, abgeschätzt werden kann.

Die drei verschwundenen Sonnenmassen haben sich, so die Schlussfolgerung aus den Messungen, in Gravitationsstrahlung aufgelöst. Drei Sonnenmassen sind dann etwa den

$$\frac{3 M_S}{m_p} = 3,59 \cdot 10^{57} \text{ Protonenmassen äquivalent. Ein Proton wird aus } 3,47 \cdot 10^{58}$$

Gravitonen konstituiert. Demzufolge werden bei dem Zusammenstoß der beiden schwarzen Löchern drei Sonnenmassen, in  $3,59 \cdot 10^{57} \cdot 3,47 \cdot 10^{58} = 1.25 \cdot 10^{115}$  Gravitonen zerstrahlt. Diese rund  $10^{115}$  Gravitonen entstehen beim Zusammenstoß nacheinander in gewaltigen Schüben in der Zeit von gerademal 0,2 s. In 0,2 s finden dann in

$$\frac{0,2 \text{ s}}{t_0} = \frac{0,2 \text{ s}}{4 \cdot 10^{-44} \text{ s}} = 5 \cdot 10^{42}$$

Elementarsekunden, hintereinander die Gravitonen-Strahlungsausbrüche statt. Die momentane Intensität, der in den kleinsten Zeitabschnitten  $t_0$  stattfindenden Strahlungsausbrüche, ändert sich entsprechend den Schwingungen, die bei den Umläufen der sich umkreisenden und später aufeinanderprallenden schwarzen Löcher, die in der Zeitspanne von 0,2 Sekunden, aufgezeichnet wurden. Dadurch fallen die Strahlungsschübe in unterschiedlich große Anteile, entsprechend einer Sinuskurve der Gravitationsstrahlungsleistung, aus. Diese Dichteschwankungen lassen sich sehr gut an den sich verändernden Frequenzen und unterschiedlichen Amplituden des Detektordiagramms ablesen. Die größte Gravitonen- Emissionsrate kann man so, bei der höchsten Frequenz und bei der größten Amplitude nachweisen. Dies ist dann genau der Zeitpunkt, bei dem beide schwarzen Löcher ihre letzten Umläufe absolvieren und dann aufeinander treffen.



Die bisherigen Analysen bezogen sich ausschließlich auf Prozesse beim Zusammenstoß der Löcher. Uns interessiert aber die Dichteverteilung der Gravitonen über die Länge des Detektorarms mit 4 km Länge. Oder anders gesagt, die Größe der Veränderung des Raum-Zeit-Gefüges in dem sich die Messstation infolge der zusätzlichen durchströmenden Gravitonen kurzzeitig befindet.

Die Anteile, die in einer Elementarsekunde  $t_0$  in den Raum abgestrahlt werden, berechnet sich zu  $\frac{1,25 \cdot 10^{115}}{5 \cdot 10^{42} t_0} = 2,5 \cdot 10^{74} \frac{\text{Gravitonen}}{t_0}$ . Dieser Anteil an Gravitonen wird dann in einer Elementarsekunde  $t_0$  in mehr oder weniger alle Raumrichtungen vom Stoßzentrum aus in den Kosmos abgestrahlt. Sie durchqueren mit einem winzig kleinen Anteil nach 1,3 Milliarden Lichtjahren die Messanlage des LIGO auf der Erde. Dieser Anteil soll jetzt bestimmt werden. Die vor 1,3 Milliarden Jahren vom Ort des Ereignisses gestartete Kugelwelle erreichte nun in unseren Tagen mit ihrer Außenfront die Messapparatur des LIGO. Diese Außenfront ist eine Kugelschale mit der Wanddicke  $l_0$ . Sie durchdringt die 4 km langen LIGO-Arme mit der Lichtgeschwindigkeit und verändert ab diesem Moment die Raum-Zeit-Geometrie in der sich der Laserstrahl befindet. Das Gravitationsfeld wird ab diesem Zeitpunkt dichter. Die minimalen Effekte der allgemeinen Relativitätstheorie beginnen zu wirken. Jetzt interessieren wir uns für die Anzahl der Gravitonen die im ersten Moment auf einer Geraden im dem 4 km langen Laserstrahl eintreffen? Dazu betrachten wir einen 4 km langen Abschnitt auf dem Umfang der Kugeloberfläche, und zwar denjenigen, der den Laserstrahl gerade erfasst hat. Wir hatten ja schon berechnet, dass  $2,5 \cdot 10^{74}$  Gravitonen diese erste eintreffende Kugelschale besetzen. Somit kann die Anzahl der Gravitonen auf dem Umfang der Kugelschale berechnet werden. Der Umfang der Kugelschale bezogen auf die Oberfläche ist dann

$$A_0 = 4\pi r_k^2 \quad \text{mit } r_k = 9,5 \cdot 10^{24} \text{ m}$$

$$r_k = \sqrt{\frac{A_0}{4\pi}} \quad \text{mit } A_0 = 2,5 \cdot 10^{74} \text{ Gravitonen in } t_0$$

$$r_k = 4,47 \cdot 10^{36} \text{ Gravitonen, damit schließen wir auf den Umfang,}$$

$U_k = 2\pi r_k = Z = 2,80 \cdot 10^{37}$  Gravitonen besetzen den Umfang des Gravitonen-Kreises,

Aus dieser Gravitonen-Zahl  $Z$  kann man auf die Anzahl  $Z$  der Gravitonen schließen, die sich auf dem 4 km langen LIGO-Kreisabschnitt befinden.

$$Z = \frac{4 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot 2,8 \cdot 10^{37}}{2 \cdot \pi \cdot 9,5 \cdot 10^{24} \text{ m}} = \mathbf{1,88 \cdot 10^{15}} .$$

Rund  $2 \cdot 10^{15}$  Gravitonen passieren so, auf einem Großkreis liegend, auf die Geradenabschnitte der beiden Mess-Arme. Das Zentrum liegt in 1,3 Milliarden

Lichtjahren vom Messinstrument, dem 4km langen Laser-Strahl, entfernt. An diesem wird man letztendlich beim Messprozess merken, dass seine Länge um  $h$  schwankt. Nun müssen wir die zusätzlichen  $1,88 \cdot 10^{15}$  Gravitonen, die sich im Laser-Strahl befinden, noch mit ihrer eigenen räumlichen Ausdehnung, der Elementarlänge  $l_0$  multiplizieren, um auf die gesamte Längenausdehnung des 4km langen Messarmes schließen zu können.

$$z \cdot l_0 = \Delta l$$

$\Delta l = 1,88 \cdot 10^{15} \cdot 4 \cdot 10^{-35} \text{ m} = 7,52 \cdot 10^{-20} \text{ m}$ . Dies ist dann die gemessene Längenänderung der Messstrecke  $\Delta l$ . Der berechnete Wert ist etwa 50-mal kleiner als der mit der LIGO-Apparatur ermittelte Wert von  $4 \cdot 10^{-18} \text{ m}$ . Der Grund dafür liegt in einer unvollständigen Annahme, die schon eingangs in unserer Überlegung gemacht wurde. Hier wurde vorausgesetzt, dass sich in 0,2 Sekunden die gesamte vom System abgestrahlte Energie auf die Gesamtzahl der Kugelschalen gleichmäßig verteilt. In jeder Elementarsekunde, würde so innerhalb der 0,2 Sekunden, stets die gleiche Raum-Zeit-Energie durch die Messapparatur strömen. Wir hätten auf diese Weise nur einen Mittelwert der Raum-Zeit-Dehnung. Die Messkurve wäre nur eine Parallele zu der Zeit-Achse mit dem Strain 0. Beseitigen wir dieses Abweichung durch die Annahme, dass zum Zeitpunkt des Eintreffens einer der etwa 10 Maximalwerte, also der größten Gravitonen-Dichte, die Gravitonen-Schalen um den Faktor 50-mal dichter besetzt sind, dann stimmt der hier berechnete Wert exakt mit dem Messergebnis überein. Um die Dichteverteilung der Gravitonen jedem beliebigen Zeitpunkt der Elongation der Strain-Kurve zuordnen zu können, bedarf es einen größeren mathematischen Aufwand. Mit dem geschätzten Verstärkungsfaktor  $f = 50$  mal dichter als der Mittelwert der Gravitonen-Dichte zum Zeitpunkt der eintreffenden Amplitude liegt man hier schon sehr gut beim Experiment.

Letztere Berechnung liefert uns dann  $\Delta l = 1,88 \cdot 10^{15} \cdot 50 \cdot 4 \cdot 10^{-35} \text{ m} = 3,8 \cdot 10^{-18} \text{ m}$  mit einem Strain von  $9,4 \cdot 10^{-22}$ .

Laut Definition ist  $\Delta h = \frac{\Delta l}{l} = 9,4 \cdot 10^{-22}$ , eine spezifische Konstante, die in dieser Größenordnung einen Hinweis auf den Ausgang und die Bedingungen des Strahlungsausbruches angibt. Sie schwankt nur etwas mit der Stärke des gemessenen Strahlungsausbruches, also mit der Strahlungsleistung und ist abhängig von der Länge des Mess-Arms, der Entfernung der Explosion usw.

Angenommen der Laserstrahl hat einen Durchmesser von 0,5 cm, dann befindet sich selbstverständlich eine viel größere Anzahl von Gravitonen gleichzeitig im Raumbereich des Laserstrahls. Diese für den Messprozess der Längenänderung des Raumes unwesentliche Zahl, soll nur der Vollständigkeit halber angegeben werden. Der Wert  $N$  ist identisch mit der Anzahl der auf die Querschnittsfläche des Laserstrahls passenden Gravitonen multipliziert mit den auf der Länge des Mess-Arms enthaltenen Gravitonen  $Z$ .

$$N = \pi \frac{r_L^2}{l_0^2} \cdot Z = 7 \cdot 10^{45} \text{ ist dann die sich ständig im Laserstrahl}$$

befindliche Anzahl von Gravitonen in der Zeitspanne von  $0,5 \text{ cm} / c = 1,7 \cdot 10^{-11} \text{ s}$ . Diese Anzahl ist allerdings im Moment für die zu diskutierende Problematik nicht relevant und auch nur ein Mittelwert über 0,2 Sekunden.

Dagegen ist die folgende Beziehung eine Zusammenfassung der Berechnung des aufgezeigten Gedankenganges, mit dem Ziel, die relative Änderung  $\Delta l$  der Raum-Zeit-Struktur durch eine vorgegebenen Stablänge (Länge der LIGO-Arme) infolge der Einwirkung einer Gravitationswelle zum Zeitpunkt des Eintreffens der Amplitude (Strain), zu bestimmen.

$$\Delta l = \sqrt{\frac{\pi \cdot \Delta m_{\text{St}} \cdot t_0}{m_g \cdot T}} \cdot \frac{L \cdot l_0}{r_k} \cdot f \quad (10)$$

Das Ergebnis schwankt noch etwas mit der Wahl der verwendeten Koeffizienten der einzusetzenden Größen. Einige systematische Fehlerquellen sind in den Angaben der Beträge zu den Ausgangsmasse und der Entfernungsangabe des Ereignisses enthalten. Trotzdem kann man von einer erstaunliche Übereinstimmung des Messergebnisses und des theoretisch ermittelten Längenänderungsfaktors  $\Delta l$  sprechen, falls der Verstärkungsfaktor  $f$  mathematisch so bestätigt werden kann.

Damit ist gezeigt, dass die Theorie der Gravomechanik in ihrer einfachen Form die Abläufe der sich in der Natur ablaufenden Prozesse richtig beschreibt. Dies gelingt auf der Grundlage der Planckskala und der Gleichung (5), mit der die kleinste Masse, bzw. der kleinste in der Natur existierende Energiebetrag angegeben werden kann, nämlich das Graviton mit der räumlichen Ausdehnung  $l_0$ .

Was kann Gleichung (10) noch leisten? Welcher Wert würde sich bei einer Messung ergeben, wenn man den Urknall zu Grunde legt? Für diese Abschätzung benötigen wir:

Die Masse der beim Urknall freigewordenen Energie in Form von abgestrahlter Gravitationsenergie, diese ist dann mit der Anzahl der abgestrahlten Gravitonen gleichzusetzen. Es wird angenommen, dass die quantisierte Feldenergie des gesamten Universums ähnlich groß ist, wie die der ponderablen Materie, also  $\Delta m_{\text{St}} \approx 10^{52} \text{ kg}$ . (s. dazu Kap.13/ S.45)

Der Urknall begann vor rund 14 Milliarden Jahren und dauert immer noch an. Die beschleunigte Expansion besteht somit schon  $T \approx 5 \cdot 10^{17} \text{ s}$ .

Den Radius des Weltalls geben wir mit rund 14 Milliarden Lichtjahren an. (zum Zeitpunkt der eintreffenden Welle), also  $r_k = 10^{26} \text{ m}$ .

Alle weiteren Angaben für Gleichung (10) sind konstante Größen.

Danach erhält man einen Wert für  $\Delta l = 10^{-19} \text{ m}$  ohne Korrekturfaktor. Eine seltsame Koinzidenz der bisher berechneten und gemessenen Werte.

Wir wagen aus diesem Grund einen mutigen Deutungsversuch. Sieht man sich das aufgezeichnete Diagramme zu den Signalformen von GW150914 (siehe obige Quelle S.175) genauer an, so sind die Schwingungsanteile, bezüglich der Frequenzen und der Amplituden des Ereignisses klar und eindeutig. Dieses beginnt etwa bei der 0,35-ten Sekunde. Hier setzt die intensivere und damit messbare Abstrahlung von Gravitationswellen ein. Der Zeitabschnitt links von diesem Zeitmoment auf der t-Achse ist geprägt von einer geringeren Gravitationsstrahlung, entsprechend der Umlaufperiode auf enger werdenden Bahnen der beiden schwarzen Löcher, als auch von einem Untergrundrauschen, das der empfindlichen Messapparatur geschuldet ist. Diese Störungen sind vielfältig; Erdbeben, Fahrzeuge aller Art usw.

Und nun der Verdacht. Könnte sich in dem Gemisch von sich überlagernden Signalen, ein Schwingungsbild befinden, das vom Urknall stammt. Diese Schwingungen hätten dann einen Strain zwischen  $0,1 \cdot 10^{-21}$  -  $0,5 \cdot 10^{-21}$ . Sie gehörten dann zum ständigen Untergrund aller Messungen. Sie müssten ständig messbar auftreten und insbesondere aus allen möglichen Raumrichtungen gleichstark eintreffen. Störgeräusche dagegen treten möglicherweise eher einzeln auf, also mit zeitlichen Abständen während das gesuchte Signal ständig gezeichnet wird. Dies ist nun genau der Punkt, sie aus allen anderen Störgeräuschen zu isolieren, indem man die Graphen gleicher Ereignisse von mehreren auf der Erdoberfläche stationierten Detektoren sehr genau vergleicht. Auf diese oder eine andere Art und Weise könnte man für den oben berechneten Wert, aus dem mit dem Untergrundrauschen vermischten Signal, die reine Sinuskurve im Diagramm erkennen. Dieser Graph hätte wahrscheinlich eine wesentlich kleinere Amplitude aber mit einer Raum-Zeit-Dehnung, welche in der oben berechneten Größenordnung liegen müsste.

Sollte eine solche Messung einmal gelingen, dann wird jedem Physiker sofort ein vergleichbares Ereignis aus dem Jahr 1964 in den Sinn kommen, bei dem die beiden Wissenschaftler A. Penzias und R. Wilson die kosmische Mikrowellenstrahlung entdeckt hatten. Auch hier waren die Beiden darauf bedacht, dass von der Antenne empfangende ständige Rauschen zu unterdrücken bzw. auszuschalten. Das blieb erfolglos. Das gleichmäßige aus allen Richtungen eintreffende Rauschsignal stellte sich als die berühmt-berüchtigte 3K-Hintergrundstrahlung heraus – eine der wichtigsten astronomischen Entdeckungen im 20. Jahrhundert.

Einem verrückten Einfall folgend, könnte man zu der Auffassung gelangen, dass es sich mit der aus Gleichung (5) berechneten Graviton-Masse, welche von einem Proton erzeugt und emittiert wird, um das kleinste Element, einer

Gravitationswelle handeln muss. Die kleinste Energieeinheit ist dann ein Quant einer riesigen makroskopischen Gravitationswelle der Ausdehnung  $l_0$  und der submikroskopischen Masse  $m_g$ , entsprechend dem Träger der kleinstmöglichen Energie, dem Graviton. Die Größen – und Energieverhältnisse des Gravitons bezogen auf die kleinsten uns bekannten Energieeinheiten, sind sehr drastisch, wie es schon einmal weiter oben, bildlich beschrieben und veranschaulicht wurde.

Die Frage, die sich jetzt unmittelbar aufdrängt, ist eine Auskunft auf die Möglichkeit der Quantelung von Gravitationswellen, und damit nach einer Quantelung der Raum-Zeit. Diese Wellen können dann nicht mehr dynamisch sein, sondern gleichen einem heftigen Regenschauer mit aufeinanderfolgenden stürmischen Böen, bei denen die Regentropfen die Rolle der Gravitonen einnehmen. Wenn die bisher vermittelten Anschauungen der Gravitationsmechanik, über die verschiedensten physikalischen Teilbereichen richtig sind, dann muss es auch gestattet sein, die Lösungen der Feldgleichungen der ART, jetzt speziell die Quadrupolstrahlungsgleichung, mit der sich die Strahlungsleistung einer beschleunigten Masse bestimmen lässt, in einer Wesenseinheit zu sehen. Ist das Graviton die kleinste Energieeinheit einer Gravitationswelle, dann muss die Quadrupolstrahlungsgleichung genau die kleinste Energieeinheit liefern, die ein Graviton transportiert. Dazu wenden wir diese Gleichung auf ein einzelnes Proton an. Man weiß allerdings auch, dass eine perfekte rotierende Kugel keine Gravitationswelle abstrahlt. Eine Gravitationswelle wird nur emittiert, wenn, wie z.B. ein Neutronenstern durch einen wenige Millimeter hohem Berg auf seiner Oberfläche, eine Unwucht in sich trägt. Nun ist die vollständige Erforschung des inneren Aufbaus eines Protons auch nicht abgeschlossen (s. Kap.10), so dass es sich lohnt, die Gleichung einmal auf ein Proton anzuwenden. Als Quelle einer Gravitationswelle können nur die Neutronen eines Neutronensterns oder die Neutronen und Protonen eines Atomkerns einer beliebig beschleunigten Masse in Frage kommen, und diese emittieren nun mal nur ihre eigenen Bestandteile, die Gravitonen.

Die Strahlungsleistung einer Gravitationswelle kann nach folgender Gleichung seit Einstein berechnet:

$$P_{\text{Str.}} = \frac{32 G}{5 c^5} \cdot I^2 \cdot \omega^6$$

Mit:  $I = M \cdot L^2 / 12$  als Trägheitsmoment des Protons um seine Rotationsachse,  $G$  (Gravitationskonstante),  $c$  ( Lichtgeschwindigkeit),  $M$  ( Masse der Strahlungsquelle),  $L$  (z.B. Länge eines rotierenden Stabes), Winkelgeschwindigkeit der rotierenden Masse  $\omega$ .

Auf das Proton bezogen müssen die Variablen modifiziert werden.

Für  $M \rightarrow m_p =$  Protonmasse.

$L \rightarrow d_p =$  Protonendurchmesser, Comptonwellenlänge.

$r_p =$  Protonenradius

$\omega =$  Winkelgeschwindigkeit der Oberflächen-Gravitonen  $\omega = \frac{c}{r_p}$ .

$$\text{Daraus erhält man: } P_{\text{Str.}} = \frac{32 G}{5c^5} \cdot \frac{m_p^2 \cdot d_p^4}{12} \cdot \frac{c^6}{r_p^6}$$

(Formeln entnommen aus „Spektrum.de, Lexikon Physik, Gravitationswellen)

Die Strahlungsleistung, mit dem sich daraus ermittelten Betrag von  $P_{\text{Str}} = 1,13 \cdot 10^{-24} \frac{\text{Nm}}{\text{s}}$  für ein separates Proton oder Neutron, muss jetzt noch in die energetische Masse umgerechnet werden, die dieser Strahlungsleistung, die pro Elementarsekunde  $t_0$  abgestrahlt wird, äquivalent ist.

$$\text{Aus } \frac{E}{t_0} = P_{\text{Str}} \text{ folgt}$$

$$m_x \cdot c^2 = P_{\text{Str}} \cdot t_0 \quad m_x - \text{spezifische Gravitonenmasse}$$

$$m_x = \frac{P_{\text{Str}} \cdot t_0}{c^2} \quad \text{und somit}$$

$$m_x = 5 \cdot 10^{-84} \text{ kg}$$

Auch wenn sich die einzusetzenden Variablen in die Strahlungsleistungsgleichung nicht klar definieren lassen, wie der Protonenradius oder die halbe Compton-Wellenlänge, die dann mit der 6. Potenz das Endergebnis stark variiert und aus diesem Grund schnell zu abweichenden Ergebnissen führt, ist das Ergebnis so was von überraschend, dass hier nicht mehr von einem Zufall gesprochen werden kann. Der Vergleich beider Gravitonen-Massen, der von  $m_x$  und der aus dem Ergebnis von Formel (5), ist kleiner als das 10-fache.

Es gibt allerdings zwei Betrachtungsweisen. Hier haben wir nur ein Teilchen in Augenschein genommen. Das Teilchen mit einer Protonenmasse rotiert, vor allem die Gravitonen, die die Teilchenoberfläche besetzen, mit Lichtgeschwindigkeit, wie im Kapitel (10) beschrieben.

Die andere Variante ist anzunehmen, dass sich zwei Protonen oder Neutronen eng umkreisen. Ein Vorgang, gleichsam so, wie er bei zwei sich umrundenden Neutronensternen schon beobachtet werden konnte,

Es lohnt sich, die verschiedenen Aspekte, die im Prinzip zu identischen Ergebnissen führen, genauer zu untersuchen. Es muss ein Nachweis geführt werden, dass Gravitationswellen und Gravitonenstrahlung zwei Möglichkeiten sind, um ein und dieselbe Naturerscheinung zu beschreiben. Andernfalls wäre das letzte Ergebnis doch nur ein Zufall-wenn dies nicht gelänge.

Die Variablen sind:

$\Delta m_{St}$  - die Masse, die in gravitative Feldenergie umgewandelt wird.

T - die Zeitdauer der Abstrahlung von Gravitonen

$r_k$  - größter Kugelradius, identisch mit der Entfernung des Ereignisses

L - Länge des Laserstrahl, Länge des LIGO-Arms

$m_p$  - Masse des Protons

$m_g$  - Masse eines Gravitons, Quant des Gravitationsfeldes Formel (5) s.S. 9

$l_0$  - Elementarlänge Formel (6) s.S. 9

f - Verstärkungsfaktor-jetzt noch freier Parameter- Erforderlich, um vom Mittelwert der linearen Gravitonen-Dichte, auf die der Amplitude Schließen zu können.

Alle weiteren Messdaten aus : Müller, A.: 10 Dinge, die Sie über Gravitationswellen wissen wollen. Springer 2017 S.174 – 185.

$$m_1 = 36 m_s$$

$$m_2 = 29 m_s$$

$m_{\text{verschmelzungsprod.}} = 62 m_s$  d.h.  $3 m_s$  in Form von Gravitationswellen abgestrahlt. ( $\approx 0,5$ )

Bahnradius Umkreisung in 350 km in 75-mal in der Sekunde.

Strahlungsleistung  $3,6 \times 10^{56}$  erg/s entspricht dem 50-fachen der Energie im gesamten

Universum.  $1 \text{ erg} = 10^{-7} \text{ J}$  d.h.  $= 10^{-7} \text{ Nm} = 10^{-7} \text{ kg m}^2/\text{s}^2$ .  $\rightarrow$  Strahlungsleistung  $3,6 \cdot 10^{49} \text{ kgm}^2/\text{s}^3$ .

Schwarzschildradien  $r_s = 150 \text{ km}$  bzw.  $200 \text{ km}$ .

In 0,2s und 8 Zyklen von 35 auf 150 Hz auf Maximum, dann 250 Hz

Größe des Effekts liegt in der Größenordnung von  $1 : 10^{21}$

Armlänge des LIGO 4km

### S.357

Änderung der Armlänge von LIGO  $10^{-19} \text{ m}$ .

Relative maximale Längenänderung  $10^{-21}$  d.h.,  $4 \times 10^{-18} \text{ m}$  im Detektorarm.

Signifikanz 5,3 Sigma d.h., 1 zu  $3,5 \times 10^6$  bei 5 Sigma

Entfernung  $1,3 \times 10^9$  Jahre. p/m  $5 \times 10^8$  Jahre  $9,5 \cdot 10^{24} \text{ m}$ .

Spin 0,67 0 – kein Spin und 1, mit c.

## Nachtrag

Die vorliegende Arbeit hat sicher nicht die Qualität, um in einer renommierten Zeitschrift erscheinen zu können. Dafür ist sie noch zu spekulativ und hypothetisch. Im Einzelnen sind die Ergebnisse nicht genau genug, um sie als präzise bezeichnen zu können. Das ist allerdings auch nicht immer möglich. Es geht oft nicht um den genauen Koeffizienten einer physikalischen Berechnung oder die genaue Angabe einer Naturkonstanten, sondern um die Größenordnung schlechthin.

Mein Ziel bestand in der mir selbstgestellten Aufgabe, eine neue Sichtweise der bisher gedachten und schon über viele Jahre festgeschriebenen physikalischen Gesetze und Axiome dort anzuzweifeln, wo Widersprüche aufgetreten sind, Lehrmeinungen zum Dogma erhoben wurden und vor allem da, wo man mit immer neuen Parametern das momentane Wissen nicht anzuzweifeln bereit war.

Ich erinnere mich an eine der ersten Unterrichtsstunden in der 7. Klasse. Die Lehrerin erklärte uns, dass alle Körper, die negativ geladen sind, einen Elektronenüberschuss besitzen, da ja Elektronen negativ geladen sind. Nun wollte ich von ihr wissen, was am einzelnen Elektron dran ist, wenn es eine negative Ladung trägt. Sie hat dann darauf nicht geantwortet, sondern irgendetwas gefaselt. Sie wusste es demnach nicht. Ich war enttäuscht und wollte die Antwort selbst nachlesen.

Nun wissen wir alle, dass es bis heute keine Antwort darauf gibt. Sie konnte es nicht wissen. Ich erwähne diese Erinnerung, weil es mir später noch oft so erging. Es musste gelernt werden, was gelehrt wurde, Basta.

Oft staunten und wunderten sich meine Schüler, wenn ich ankündigte, dass ich gleich das erstaunlichste Experiment der Physikgeschichte durchführe. Die Aufmerksamkeit stieg, wenigstens bei einigen. Daraufhin ließ ich aus der Hand einen Gegenstand fallen. Das Erstaunen war groß, weil ja nichts passiert war. In der folgenden Diskussion kam man zu dem Ergebnis, man weiß es immer noch nicht, wie die Anziehungskraft zwischen Massen funktioniert. Mein Ansporn war immer, dies zu sagen und auch zu lehren. Nur so geht Wissenschaft.

Als ich etwa im Alter von 18/19 Jahren bei meinen ersten Denküben über die Gravitation und deren Feldquanten auf die Elementarlänge stieß, war ich überwältigt. Das, was Max Planck infolge von „Rechnereien“ mit Naturkonstanten herausgefunden hat, was wir heute als die Planckskala bezeichnen, hatte ich aus einem physikalischen Prozess heraus berechnet. An dieser Stelle habe ich mir die Droge eingepflicht und bin, oft nach jahrelangen Unterbrechungen, immer wieder zu meiner Lieblingsbeschäftigung



zurückgekehrt. Dieses soeben beschriebene Erlebnis hatte ich dann noch einige Male, doch genauso oft das Vielfache an Enttäuschungen. Dieser grundlegende Gedanke über die Mechanik der Gravitation, ermöglichte mir dann, breite Bereiche jetzt bestehender Theorien zu hinterfragen und Antworten und Erklärungen auf neue Hypothesen zu finden. Zuletzt ist mir aufgefallen, dass die Theorie geeignet ist, fast alle problematischen Themenbereiche der Teilchenphysik und der Astrophysik (Kosmologie) zu hinterfragen oder Teilbereiche auf andere Art und Weise zu erklären. Letzten Endes ist die Gravitation an allen Erscheinungen der Natur beteiligt. Deshalb sind Themen zu elektrischen Feldern, zur Elementarladung, zur Emission von Photonen, zu den supersymmetrischen Teilchen, zur dunklen Masse, zur dunklen Energie, zur kosmologischen Konstanten, zu schwarzen Löchern und zum Universum noch in Arbeit oder in meinen Gedanken. Der innere Antrieb dafür ist jedenfalls da. Er wird genährt durch die Forderungen und Prophezeiungen kompetenter Wissenschaftler, die meinen, dass verschiedene Theorien die Welt nicht richtig widerspiegeln oder in sich widersprüchlich sind. Auch der Ruf nach etwas Neuem, nach etwas grundsätzlich Anderem, nach einer wissenschaftlichen Revolution, wird immer lauter. Vielleicht kann diese vorliegende Arbeit einen Beitrag liefern, damit heute lebende Wissenschaftler dieses einmal erreichen.