

Zur Anatomie Schwarzer Löcher, das G-Boson, Dunkle Materie und Dunkle Energie

War beim Urknall einiges anders?

Inhaltsverzeichnis

1. Abstract
2. Einleitung
3. Vorbetrachtung anhand von Planck-Einheiten
4. Die Grenzkraft
5. Grenzkraft und Schwarze Löcher, das G-Boson
6. Eigenschaften des G-Bosons
7. Entstehung der G-Bosonen, die Dunkle Materie und Energie
8. Was bedeutet das für den Urknall?
9. Astronomische Befunde
10. Zusammenfassung

1. Abstract

In dieser Arbeit wird untersucht, ob es möglich ist, mit den Mitteln der Theoretischen Physik mehr auszusagen über das, was sich hinter dem Ereignishorizont Schwarzer Löcher verbirgt, als nur zu Masse, Drehimpuls und Ladung. Dabei wird versucht, mit Hilfe von Naturkonstanten auf Grenzaussagen zu stoßen, um dann darauf aufbauend das Phänomen „Schwarzes Loch“ einem allgemein physikalischen Verständnis Raum zu geben und dadurch aufzuklären, was Schwarze Löcher tatsächlich sind, ob sie zur Singularität verkommen können und warum die Raum- Zeitmetrik am Ereignishorizont versagt. Des Weiteren wird die Frage untersucht, ob es darüber hinaus neue Deutungsmöglichkeiten der ausschließlich über Gravitation mit der Welt des Standardmodells der Teilchenphysik wechselwirkenden Dunklen Materie gibt und warum das so ist. Ebenso wird die Frage der Dunklen Energie in diesem Zusammenhang behandelt, da neue Folgerungen für den Urknall entstehen.

2. Einleitung

Seit Karl Schwarzschild 1916 eine Lösung der Einsteinschen Allgemeinen Relativitätstheorie (ART) für Gravitationsfelder nicht rotierender ungeladener Massen berechnete, deren Zentrum er als Singularität sah, und sich in der daraus hervorgehenden Metrik (Tensor, der die Raumeigenschaften beliebig dimensionierter Räume in der Differentialgeometrie beschreibt) ein Radius (Schwarzschild-Radius, Ereignishorizont) ergab, an dem die Geometrie zusammenbricht, war die Theorie der Schwarzen Löcher geboren. Denn innerhalb dieses Radius' konnten keinerlei Aussagen durch die ART mehr gemacht werden, nur soviel war klar, nichts, selbst Licht nicht, konnte, was es einmal hinter diesem Radius verschwunden, dort jemals wieder zum Vorschein kommen. Und wo keinerlei Strahlung, erst recht keine Materie herkommen kann, ist es absolut schwarz. Daher bezeichnete man diese Gebilde als „Schwarze Löcher“ (so zuerst 1967 von John Archibald Wheeler benannt), ohne zu wissen, ob so etwas überhaupt existieren konnte in der Wirklichkeit. Es sollten Jahrzehnte vergehen, bis die Astronomie Hinweise auf diese Gebilde lieferte. Die Theoretische Physik und Astrophysik musste sich darauf beschränken auszurechnen, was am Rand geschehen kann und weitere Metriken für geladene und/oder rotierende Massen herzuleiten. Die Existenz Schwarzer Löcher ist mittlerweile längst astronomisch nachgewiesen, durch Nachweis des vorhergesagten Linseneffekts, durch Bahnvermessungen im Zentrum unserer Galaxis, wo man im Sternbild Schütze (Sagittarius) eine übergroße nicht direkt sichtbare Masse für die Bahnverläufe benachbarter Sterne verantwortlich machen konnte (Physik-Nobelpreis 2020) und seit kurzem ist es der Astronomie sogar gelungen, ein Schwarzes Loch radioteleskopisch zu visualisieren ¹⁾.

Damit ist klar, es gibt sie, die Schwarzen Löcher und hinter den Ereignishorizont kann niemand blicken, dort existiert nur evtl. rotierende und/oder geladene Masse. Besser sollte man von Energie als von Masse sprechen wie ich in diesem Aufsatz zeigen werde. Wie kann man das aber tun, wenn doch niemand hinter den Ereignishorizont zu blicken vermag? Blicken kann man nicht, aber die Wissenschaft hat Mittel: Phantasie, Logik, Gedanken, Theorien, Mathematik, die Realität. Zuerst schafft die Phantasie Modellvorstellungen, dann prüft das Skalpell der Logik diese mit vorhandenem bereits zur Genüge untermauertem Wissen, bündelt die Gedanken und entwirft eine Theorie, die mathematisch aufgebaut in sich konsistent sein und in der Realität bestehen muss. Im Letzteren liegt nun zunehmend in der Forschung die Hauptproblematik. Der experimentelle Prüfaufwand kann ins Undurchführbare steigen und die Realität kann unserem Erkenntnisdrang einen Riegel vorschieben. Dann befinden wir uns

buchstäblich nicht nur am Ereignishorizont, sondern am Erkenntnishorizont. Und doch bleibt ein Weg. Wir müssen den Ereignishorizont verkleinern und hoffen, auf eine durch Naturkonstanten bedingte Grenze zu stoßen, ohne dass es sich dabei um Singularitäten handelt. Dann ist es nicht der Erkenntnishorizont, sondern die Erkenntnis eines kleinsten Etwas, das elementar ist. Die Chemie ist diesen Weg gegangen und beim Periodensystem gelandet, die Physik ist beim Standardmodell angekommen, das experimentell und durch die Quantentheorien gefestigt ist. Nur die Gravitation will uns durch den Ereignishorizont hindern. Es sollten aber Naturkonstanten sein, die echte Grenzen setzen, der Ereignishorizont ist keine Naturkonstante. Er ist die Grenze einer Theorie, ihre Gültigkeitseinschränkung, abhängig von der Masse (Energie) hinter ihm und existiert eigentlich nur, wenn diese Masse groß genug ist oder eine entsprechende Dichte aufweist, ihn tatsächlich zu erzeugen. Genutzt wird er aber als Rechenhilfe, unabhängig davon, ob er existiert, um die Krümmungen in Raum und Zeit außerhalb von ihm in ihrer Wirkung zu ermitteln, was in vielen Experimenten bestätigt wurde und in der Anwendung beim GPS letztendlich wohl die allerletzten Zweifel an der Gültigkeit der Allgemeinen Relativitätstheorie (ART) beseitigt hat.

In der Wirklichkeit vorkommende Schwarze Löcher sind soweit wir wissen, das Kompakteste, was existiert und zugleich das Einfachste, denn sie werden nur durch ihre Masse (Energie), ihren Drehimpuls und eventuell durch ihre Ladung vollständig in ihrer Wirkung nach außen beschrieben und der Ereignishorizont ist entweder kugelförmig oder wenn sie einen Drehimpuls besitzen eine deformierte Kugel.

Interessanter aber ist die Frage, da der Ansatz eine Singularität suggeriert, ob es in der Natur wirklich zu Singularitäten kommt oder ob Naturkonstanten das verhindern, also demnach so etwas wie ein kleinstmögliches Schwarzes Loch existiert.

Das sollen die weiteren Betrachtungen zeigen.

3. Vorbetrachtung anhand von Planck-Einheiten

Unter den Naturkonstanten gibt es zwei, die Grenzen festlegen. Eine ist die Vakuumlichtgeschwindigkeit

$$c = 299.792.458 \text{ m/sec,}$$

die andere das Plancksche Wirkungsquantum

$$h = 6.62607015 \cdot 10^{-34} \text{ kg m}^2/\text{sec}$$

oder anders

$$\hbar = h/2\pi = 1.054571818 \cdot 10^{-34} \text{ kg m}^2/\text{sec}$$

Die Lichtgeschwindigkeit legt die maximal mögliche Geschwindigkeit der Signalübertragung im Vakuum fest, das Plancksche Wirkungsquantum den kleinstmöglichen Bahndrehimpulsbetrag.

1906 führte Max Planck alle physikalischen Größen auf Naturkonstanten zurück und nutzte dazu außer c und \hbar noch die Gravitationskonstante (G), die Boltzmannkonstante (k) und die elektrische Feldkonstante (ϵ), auch Permittivität genannt, und begründete damit die Planck-Einheiten. Mit diesen Definitionen zeigte sich die *Identität* zweier Kräfte, nämlich der *Gravitationskraft* (F_{GP}) *zwischen zwei Planck-Massen* (m_p) *und der Coulombkraft* (F_{CP}) *zwischen zwei Planck-Ladungen* (q_p). Erstaunlich ist, dass dabei nicht schon die erst 1916 von Arnold Sommerfeld entdeckte Feinstrukturkonstante erkannt wurde, die sich sofort ergibt, wenn man das Verhältnis von Elementarladung zu Planckladung quadriert. Setzt man statt der Planckmasse (m_p) ihre Definition ein, erhält man eine „Kraft“ die außer dem Radius-Quadrat, der bei den beiden anderen Kräften auch auftritt und somit keine Rolle spielt, nur die beiden absoluten Naturkonstanten \hbar und c enthält und damit eine Art Grenzkraft definiert. Nun bedarf es nur noch eines Verhältnisfaktors zwischen Elementarladung und Planck-Ladung (q_p), den man mit Hilfe dieser Grenzkraft ermitteln kann und erstaunt wird man feststellen, der Faktor ist die Feinstrukturkonstante.

Der Index „p“ deutet in dieser Arbeit stets darauf hin, dass es sich um Planckgrößen handelt.

Setzt man die Feinstrukturkonstante reziprok vor die elektrostatische Coulombkraft (F_C), so stellt sich heraus, die Grenzkraft ist etwa 137 Mal so groß wie die zweitstärkste aller in der Natur bekannten Kräfte und somit offensichtlich eine Kraftgrenze der Naturkonstanten wegen. Sie repräsentiert aus diesem Grunde die in der Natur vorkommende größtmögliche Elementarkraft und sie soll deswegen auch den Namen „Grenzkraft“ (F_L ; für Grenze den Index „L“ vom lateinischen „Limes“) tragen.

Doch welchen Charakter hat diese Kraft?

4. Die Grenzkraft

So wie sie sich hier aus der Herleitung ergibt, ist es eine anziehende Kraft. Nach dem Newtonschen Satz „*actio = reactio*“ sollte es auch die gegenteilige dazu geben, die eine entscheidende Rolle spielt.

Dem gehen wir mit folgendem Gedankenexperiment nach.

Ein Energiequant soll sich durch eine unbekannte Kraft (F_{γ}) stationär auf einer Kreisbahn mit Lichtgeschwindigkeit bewegen. Also muß eine gleichwertige Kraft die unbekannte Kraft kompensieren, wobei es sich dann um eine Zentrifugalkraft handelt.

Diese **Zentrifugalkraft** (F_Z) setzen wir als Energie ($E = h\nu$) des Lichtquants geteilt durch den Umlaufradius an und ersetzen „ ν “ gemäß $c = \nu\lambda$. Dann erhalten wir die Zentrifugalkraft als $F_Z = hc/r\lambda$. Für einen stationären Umlauf muss aber die Wellenlänge „ λ “ dem Bahnumfang (oder ganzzahligen Bruchteilen davon) entsprechen. Verkleinert man die Wellenlänge ganzzahlig, kommt das einer Vervielfachung der Frequenz gleich, bedeutet Energievervielfachung und ist deshalb in diesem Gedankenexperiment nicht von Interesse. Es folgt $\lambda = 2\pi r$ und dann zeigt sich:

$$F_Z = F_L = F_{GP} = F_{CP} = F_{\gamma} = \hbar c/r^2. \quad (1)$$

Diese Zentrifugalkraft ist eine Elementarkraft der reduzierten Planckschen Konstanten wegen und eine Grenzkraft durch die Lichtgeschwindigkeit und besitzt die gleiche Entfernungsabhängigkeit wie die Coulombkraft und die Newtonsche Gravitationskraft. Sie ist also auch eine Zentralkraft und ist wenn „ r “ einer Planck-Länge entspricht identisch mit dem Betrag der Planck-Kraft.

Die Planck-Kraft ist definiert als: $F_P = c^4/G = 1.210 \cdot 10^{44} \text{ N}$

Die Planck-Länge als: $l_p = (\hbar G / c^3)^{1/2} = 1.616 255 \dots \cdot 10^{-35} \text{ m}$

Setzt man die Planck-Länge in (1) für „ r “ ein, so erhält man demnach eine Naturkonstante, die Planck-Kraft:

$$F_Z(r=l_p) = \hbar c / (\hbar G / c^3) = c^4/G = F_P.$$

5. Grenzkraft und Schwarze Löcher, das G-Boson

An dieser Stelle formulieren wir die entscheidende Frage:

Können zwei identische Lichtquanten durch die ihrer Energie inwohnende Gravitationskraft und Trägheit einander auf stabilen Bahnen (Zuständen) halten und wenn, wie sehen dann dieser Zustand oder diese Zustände aus und welche Eigenschaften haben sie?

Die dabei auf beide Quanten wirkende Zentrifugalkraft wurde bereits formuliert als:

$$F_z = E / r = h\nu / r.$$

Die Gravitationskraft zwischen beiden Quanten wird nach Newton formuliert als:

$$F_G = E^2 / (d^2 c^4) = G (h\nu)^2 / (d^2 c^4)$$

Es muss beachtet werden, dass die Gravitation im Abstand von $d = 2r$ die Trägheitskraft auf dem Radius r kompensieren muss und so folgt:

$$h\nu/r = G (h\nu)^2 / (4 r^2 c^4) \quad (2)$$

was nach „ r “ umgeformt ergibt:

$$r = G h \nu / (4 c^4) \quad (3)$$

Hier wird allerdings wichtig, dass die durch Beobachtung nachgewiesene Lichtkrümmung an der Sonne die Gültigkeit der Allgemeinen Relativitätstheorie (ART) bestätigt hat und dass danach offensichtlich eine doppelt so große Gravitationswirkung wie mit dem Newtonschen Gravitationsgesetz bei Lichtgeschwindigkeit wirkt, also das Newtonsche Gravitationsgesetz so nicht angewendet werden kann. Vollständig richtig wäre, die Gravitation mit der Einsteinschen Gleichung der ART für diesen Fall zu ermitteln, was einen schwierigen Rechenaufwand erforderte. Mit der folgenden Überlegung kann aber eine gute Näherung gefunden werden. Das an der Sonne abgelenkte Licht ist um genau den Faktor 2 stärker abgelenkt als nach Newton und da nach der ART seine Bahn eine Geodäte ist, spielt dafür nur die Wirkung der Sonne eine Rolle, was man auch erreichte, wenn im Newtonschen Gesetz eine doppelt so große Sonnenmasse angenommen würde.

Für unsere Modellvorstellung, bei der beide Energiequanten von gleicher Größe sein sollen, spielt dann aber jedes von ihnen für das andere diese Rolle und beide Energien sollten, will man die Newtonsche Gleichung verwenden, als scheinbar doppelt so groß angenommen werden. Das führt für (2) und (3) zu:

$$h\nu/r = G (2h\nu)^2 / (4 r^2 c^4) \text{ und } r = G h \nu / c^4 \quad (4)$$

Ein stabiler Zustand kann sich nur herausbilden, wenn die Umlaufbahnlänge in ganzzahligem Verhältnis zur Wellenlänge der Quanten steht und mit den Beziehungen $c = v\lambda$ und $\lambda = 2\pi r$ ergibt das für den Radius dieses Zustandes

$$r = G h c / (2 \pi r c^4) \quad \Rightarrow \quad r^2 = G h / c^3 = l_p^2$$

$$r = l_p$$

und bedeutet, dass ganz offensichtlich nur ein einziger kleinstmöglicher Radius in Frage kommt, auf dem zwei Lichtquanten, sich gegenseitig durch ihre Gravitationswirkung haltend, einander umkreisen können.

Durch die Stabilitätsbedingung ($\lambda = 2\pi r$) ist damit auch die Energie jedes der Quanten festgelegt:

$$E = h v = h c / \lambda = h c / (2\pi l_p) = \hbar c / l_p$$

$$= E_p \quad \text{mit} \quad \hbar c / l_p = \hbar c / (\hbar G / c^3)^{1/2} = m_p c^2 = E_p$$

E_p ist als Planck-Energie definiert. Die dazugehörige Wellenlänge beträgt $\lambda = 2\pi l_p$. Dieser Zustand der einander umlaufenden Energiequanten wirkt von außen besehen wie eine scheinbar „ruhende“ Masse mit einem Spin von

$$S = 2 m_p c r = 2 m_p c l_p = 2 \hbar$$

und wäre somit ein Boson, wenn der Zustand stabil ist. Dann wäre es sogar ein neues Elementarteilchen.

Die Frage der Stabilität kann mithilfe der ART beantwortet werden. Ist der Schwarzschildradius dieses Zustands größer als „ r “, dann handelt es sich tatsächlich um ein stabiles neues Teilchen.

Der Schwarzschildradius für eine nicht rotierende ungeladene Masse ist

$$R_s = 2 G 2m_p / c^2 = 4 (\hbar G / c^3)^{1/2} = 4 l_p$$

(Bei der eigentlich zu beachtenden Rotation wird er größer, was für diese Fragestellung die Aussage bekräftigen würde.)

Es folgt für das Verhältnis

$$R_s / r \geq 4.$$

Demzufolge handelt es sich hier einerseits um das kleinstmögliche und dichteste Schwarze Loch und andererseits um ein extrem stabiles Elementarteilchen, das

ein ungeladenes Boson aus reiner Energie ist und das ich seines Ursprungs und seines ganzzahligen Spins wegen **G-Boson** nenne (G von Gravitation).

6. Eigenschaften des G-Bosons

Welche Eigenschaften hat das G-Boson und wie ist sein Verhalten untereinander, zu anderer Energie und schließlich zu baryonischen Materie?

Aus den bisherigen Darlegungen gehen folgende Eigenschaften direkt hervor:

| | | |
|----------------------|-----|---|
| Durchmesser (D) | = 2 | Planck-Längen |
| Masse (M) | = 2 | Planck-Massen |
| Gesamtdrehimpuls (S) | = 2 | reduzierte Plancksche Wirkungsquanten, was als Spin wahrgenommen wird. |
| Energie (E) | = 2 | Planck-Energien |

Seine vielleicht wichtigste Eigenschaft jedoch ist, dass sich an der Stelle $r = 0$ nichts befindet, da das Materieteilchen durch 2 bei $r = \hbar/p$ umeinander laufende Energiequanten repräsentiert wird. Das bedeutet, es tritt dabei keine Singularität auf.

Anschauliche Größenangaben dazu sind:

| | | |
|----------------------|---|---|
| Durchmesser (D) | = | $3.23251 \cdot 10^{-35}$ m |
| Masse (M) | = | $4.35287 \cdot 10^{-8}$ kg = $2.442 \cdot 10^{19}$ GeV/c ² |
| Gesamtdrehimpuls (S) | = | 13.16423914 eVs |
| Energie (E) | = | 1.0868 MWh |

Diese Angaben machen den großen Unterschied zu Teilchen des Standardmodells der Teilchenphysik (Baryonische Materie) deutlich, denn deren schwerstes Teilchen, das Top-Quark, hat demgegenüber nur eine Masse von $1.7276 \cdot 10^2$ GeV/c², ist also um den Faktor $1.4135 \cdot 10^{17}$ leichter (interessant: $1.4135^2 = 1.998$; also etwa um den Faktor $2^{1/2} \cdot 10^{17}$).

Gleichzeitig ist der Durchmesser des G-Bosons im Verhältnis zum Elektron um den Faktor $0.8717 \cdot 10^{20} \sim 10^{20}$ (bezogen auf den klassischen Elektronenradius) kleiner.

Es ist damit für diesen Fall möglich, hinter den Ereignishorizont zumindest theoretisch zu blicken, aber die Werte machen auch deutlich, ein experimenteller

Zugang in diese Energiebereiche wird uns aller Voraussicht nach verwehrt bleiben.

Schlussfolgern lässt sich weiter, dass die Hawkingstrahlung für G-Bosonen nicht gilt, da sie nur aus 2 Lichtquanten bestehen, die den Schwarzschildradius nicht verlassen können.

7. Entstehung der G-Bosonen, Dunkle Materie und Dunkle Energie

Die Bildung oder Freisetzung der G-Bosonen kann nur in einem einzigen winzigen Augenblick der ersten Phasen nach dem Urknall erfolgen, genau dann, wenn das sich Ausdehnende und damit Abkühlende die Wellenlänge von „ $2 \pi \lambda_p$ “ erreicht. Es ist anzunehmen, dass dies fast gleichzeitig eine Unzahl solcher G-Bosonen erzeugt.

Die erste Frage ist, wie verhalten sie sich untereinander?

Es wirkt zwischen ihnen nur die Gravitation und da sie dicht beieinander entstehen und ihr Ereignishorizont größer als sie selbst ist, werden sie zu einem großen Teil miteinander „verklumpen“.

Dazu eine kurze Rechnung.

Sagittarius-A, das zentrale Schwarze Loch unserer Galaxis besitzt $\sim 4.3 \cdot 10^6$ Sonnenmassen, ist also $\sim 8.6 \cdot 10^{36}$ kg schwer, was der Masse von $1.98 \cdot 10^{44}$ G-Bosonen entspricht. Diese nähmen dicht gepackt bezogen auf ihren Ereignishorizont ein Volumen von $\sim 9 \cdot 10^{-55}$ m³ ein, das wäre $\sim 1.56 \cdot 10^{11}$ Mal kleiner als das klassische Volumen eines Elektrons.

An dieser Abschätzung erkennt man, dass die G-Bosonen zu unzähligen gigantischen Schwarzen Löchern verklumpen können, die für die Bildung der späteren Galaxien notwendig sind, jedoch die daraus entstehenden Schwarzen Löcher auf einem anderen Bildungsmechanismus beruhen als alle jene Schwarzen Löcher, die am Lebensende schwerer Sterne aus zurückbleibenden kollabierten Sternenresten sich bilden.

Die zweite Frage ist, wieso verklumpen die G-Bosonen dann nicht zu wenigen Supergiganten statt vieler „kleiner“ und wieso kollabiert das Ganze nicht?

Damit das nicht geschieht ist eine Energie unerlässlich, die zur Energie, aus der die G-Bosonen sich bilden, abstoßend wirkt. Die beiden Energiearten haben zunächst nichts gemeinsam, als dass sie einander abstoßen und miteinander extrem gut vermischt sein müssen, was wiederum auf gleichzeitiges Entsehen zwingend schließen lässt.

So kann man erklären, dass einerseits die vielen Galaxien entstehen und andererseits auch eine Unzahl kleinerer Schwarzer Löcher in ihnen übrigbleibt und als Dunkle Materie das gegenüber der Newtonschen Mechanik und den Keplerschen Gesetzen veränderte Gravitationsverhalten der Galaxien verursacht. Die Annahme einer abstoßenden Energie führt zur dritten Frage.

Wo sind die Galaxien dieser Energieform?

Dafür brauchte es zentrale Schwarze Löcher aus dieser „negativen“ Energie, die solche Galaxien zusammenhielten. Damit derartige Schwarze Löcher entstehen könnten, wären analoge Bosonen zum G-Boson notwendig. Schauen wir uns die Gleichung (4) an, die den Entstehungsmechanismus der G-Bosonen beschreibt. Da wird der linke Ausdruck wichtig, denn eine Energieform, die abstoßend wirkt, muss nach dem Newtonschen Gesetz wie eine scheinbar negative Masse wirken, was nach der Einsteinschen Beziehung $E = m c^2$ wie negative Energie aussieht. Für alle lichtschnellen Energiequanten wird ihre Energie jedoch durch $E = h\nu$ beschrieben, also muss eine der beiden Größen ebenfalls negativ angenommen werden. Dann aber ist Gleichung (4) nicht mehr sinnvoll, denn es ergäbe einen negativen Radius. Folgerung ist, die abstoßende Energie kann keine den G-Bosonen entsprechenden Bosonen bilden, damit entstehen keine Galaxienkerne und auch keine derartigen Galaxien. Die abstoßende Energie bleibt diffus und wirkt nur durch ihre Gravitation: abstoßend gegenüber der Baryonischen und Dunklen Materie, sich selbst aber anziehend. Sie bleibt diffus, egal ob sie sich abkühlt und ausdehnt oder erhitzt und zusammenzieht.

7. Was bedeutet das für den Urknall?

Wenn wie oben beschrieben beide Energieformen gleichzeitig entstehen, um gut vermischt zu sein, bleibt zu klären, ob sie vom Betrag her gesehen in unterschiedlicher Menge oder günstigsten Falls in gleicher Menge entstanden sind. Sind die Beträge unterschiedlich, ist schwer zu verstehen, woraus sie entstanden sind, was vorher war und warum es überhaupt zum Urknall gekommen ist. Mein größter Einwand jedoch ist, dass es nichts mit dem Energieerhaltungssatz zu tun hätte, dieser aber nach dem Urknall uneingeschränkt gültig sein soll. Aus diesem Grund komme ich zur Annahme, beide Energiearten sind nicht nur gleichzeitig entstanden, sondern auch in genau gleicher Menge, denn dann wäre der Energiesatz nicht verletzt. Offen bleibt zunächst, wenn beide durch den Urknall freigesetzten Arten kurz vor dem Urknall nicht vorhanden waren, wo waren sie. Sie müssten dann, sich vollständig

kompensierend, im Vakuum auf ein den Urknall auslösendes Ereignis „gewartet“ haben. Es müsste also ein entsprechender Vakuumzustand existieren, der mit keiner von beiden Arten einzeln in irgendeiner Weise wechselwirkte. Außerdem muß ein Grund für die Auslösung des Urknalls gefunden werden.

Im Weiteren soll versucht werden, wenigstens eines dieser Probleme zu lösen.

Zur Erklärung des Vakuumzustands sehe ich keine Möglichkeit, weil er durch den simplen Zusammenhang, dass gleichviel Energie beider Arten am gleichen Ort sich gegenseitig „auslöschen“, also von jeder der beiden Energiearten einzeln aus betrachtet praktisch nicht mehr vorhanden ist, mathematisch geradezu trivial aber physikalisch nicht erklärbar scheint.

Kann zur Ursache des Urknalls etwas gesagt werden?

Vorstellbar ist eigentlich nur, dass eine der beiden Energiearten schon vor dem Urknall in gewisser Menge vorhanden war, weil jede der beiden Energiearten für sich genommen Komprimierung ermöglicht und dies zu einem Zustand führen kann, der „das Vakuum aufbricht“ und das Gleichgewicht der sich kompensierenden beiden Energien stört und gleiche Teile von ihnen freisetzt.

Eine sich verdichtende „positive“ Energieart (unsere baryonische und die Dunkle Materie) bildete bei einem definiert spezifischen Verdichtungsgrad G-Bosonen und schon lange vorher Schwarze Löcher und davor Neutronenobjekte. Es fände also ein Prozess statt, den wir am Lebensende von Sternen kennen, nur in anderem Maßstab und umgekehrter Reihenfolge. Selbst wenn dieser Ablauf in Richtung Omegapunkt zu einem einzigen gigantischen Schwarzen Loch führte, das doch niemals die Energiedichte der G-Bosonen überschreiten könnte, denn G-Bosonen sind nicht nur die kleinstmöglichen, sondern auch die dichtesten Schwarzen Löcher. Deren Dichte aber reicht zur Störung des Vakuums nicht aus, da G-Bosonen sich erst bilden können, wenn der Urknall (Vakuumaufbruch) sich entsprechend abgekühlt, bzw. ausgedehnt hat. Der dichtest mögliche Zustand von Schwarzen Löchern ist der des G-Bosons, das heißt, Schwarze Löcher enthalten keine Singularitäten.

Schlussfolgerung ist, positive Energie kann nicht der Auslöser gewesen sein. Was davon jetzt vorhanden ist, entstand erst mit und durch den Urknall.

Anders sieht es bei der „negativen“ Energie aus. Sie bleibt, egal in welchem Verdichtungszustand diffus. Die Dichte der G-Bosonen kann sie beliebig überschreiten. Es bleibt die Annahme, sie war der Auslöser des Urknalls und muss demzufolge schon vor ihm vorhanden gewesen sein und durch den Urknall zugenommen haben und zwar vom Betrag genau um den Teil, der an „positiver“ Energie freigesetzt wurde. Es ist naheliegend, hinter der „negativen“ Energie die Dunkle Energie zu vermuten, denn alles was wir über Dunkle Energie wissen, ist

deckungsgleich, sie wirkt im Universum abstoßend, verklumpt nicht und es muss mehr von ihr geben als von baryonischer und Dunkler Materie zusammen.

Während der ersten Augenblick des Urknalls sollte die abstoßende Wechselwirkung zwischen normaler und Dunkler Energie stärker sein als zu späteren Zeiten, denn am Anfang ist die o.g. Grenzkraft (ca. 137-Mal stärker als die elektromagnetische) wirksam, dann kommen irgendwann die Bereiche der Starken Kernkraft, der Schwachen Kraft und schließlich bleibt nur die auf große Entfernungen wirkende Gravitation übrig. Somit wird auch die unmittelbar nach dem Urknall auftretende Inflation erklärbar.

Wenn es in der negativen Energie durch zunehmende Verdrängung der anderen Energie (gewissermaßen nach außen) zu Konzentrationseffekten kommt, sollte das für das beobachtbare Universum aussehen als nähme die Menge an negativer Energie zu.

8. Astronomische Befunde

Folgende, die vorherigen Betrachtungen stützende astronomische Beobachtungsergebnisse liegen vor:

- Schwarze Löcher sowohl aus Sternenleichen als auch in riesigen Dimensionen in Galaxienzentren sind bestätigt. (Sie entstehen auf zwei unterschiedlichen Wegen entweder durch Abkühlung bei Erreichen der G-Bosonendichte oder beim Komprimieren genügend großer Massen. Ihr dichtest möglicher Zustand liegt bei der G-Bosonendichte)
- Auch in Kugelsternhaufen (M87) gibt es Schwarze Löcher
- Die Rotationsanalysen von Galaxien belegen die Existenz einer Materieart, die nicht direkt zu beobachten ist (Dunkle Materie) aber zur Gravitation beiträgt
- Interaktionen der Dunklen Materie zur Baryonischen konnten außer im Bereich der Gravitation nicht nachgewiesen werden
- Der Anteil dieser Materie wird mit ca. 25 % vom Ganzen bisher angegeben, der beobachtbare Anteil beträgt hingegen nur ca. 5 %
- Beobachtungen ergeben eine zunehmend beschleunigte Ausdehnung des Universums, was auf eine abstoßend wirkende Energieart schließen läßt
- Der Anteil dieser Energieart (Dunkle Energie) beträgt ca. 70 % vom Ganzen
- Sie wird als diffus, also nicht verklumpend beschrieben
- Die Anfangsphase nach dem Urknall wird als inflationär bezeichnet, da sie aus Untersuchungen der Hintergrundstrahlung als extrem schnell gefolgt wurde

Den in dieser Arbeit vorgestellten Ableitungen und Folgerungen widersprechende Beobachtungsergebnisse und Befunde konnte ich nicht finden. Ich hoffe auf zukünftig genauere und weiter führende Beobachtungsergebnisse. Vielleicht durch das kürzlich gestartete James-Webb-Weltraumteleskop (auch speziell zu den Aussagen der Makroquantentheorie hoffe ich auf Messergebnisse, die das Zusammenspiel der Himmelskörper durch die von mir abgeleiteten Wahrscheinlichkeitsdichten bestätigen).

9. Zusammenfassung

Schwarze Löcher haben einen Ereignishorizont egal auf welche Weise sie entstehen. Dahinter zu blicken, bleibt uns verwehrt. Aber wir können uns kleine Schwarze Löcher vorstellen und berechnen, die durch Naturkonstanten begrenzt werden, also das Kleinstmögliche darstellen. Der Weg dahin führt über die Vorstellung, unter welchen Umständen lichtschnelle Quanten sich durch ihre eigene Gravitation gewissermaßen einfangen und gegenseitig stabil in einem gemeinsamen Zustand halten können. Es zeigt sich, dass es dafür nur eine definierte Möglichkeit gibt und diese zu einem neuen sehr stabilen Elementarteilchen führt, welches gleichzeitig das kleinstmögliche Schwarze Loch darstellt, Teil der Dunklen Materie ist und seiner Eigenschaften wegen durch den ganzzahligen Spin zu den Bosonen gerechnet werden muss, G-Boson genannt wird, aber mit den Teilchen des Standardmodells nichts zu tun hat.

Mit diesen wechselwirkt es nur über die Gravitation und damit des großen energetischen und vor allem großemäßigen Unterschieds wegen, so gut wie gar nicht. Bilden kann es sich nur in den extremen Energiedichten kurz nach dem Urknall und das auch nur in praktisch einem einzigen Augenblick. Die Dichte der so entstehenden G-Bosonen führt zum Teil durch Verklumpung zu sehr großen Schwarzen Löchern, welche die Kerne der zukünftigen Galaxien bilden und kleinere aus G-Bosonen gebildete Schwarze Löcher sowie restliche G-Bosonen als Dunkle Materie dort konzentrieren.

Damit die große Zahl an Galaxien, die alle im Zentrum Kerne in Form Schwarzer Löcher haben (Behauptung des Autors) entstehen kann und nicht nur wenige übergroße Gebilde, ist eine gleichzeitig entstehende gut durchmischte abstoßende Energieform notwendig.

Anm: In der Makroquantentheorie ²⁾ wird sie unabhängig vom in dieser Abhandlung beschriebenen Modell ebenfalls und dort durch die Erweiterung der Hauptgleichung dieser Theorie auf die Spezielle Relativitätstheorie notwendig. Dies geschieht auf analogen Wegen wie sie Dirac, Gordon, Klein und andere in der Quantenphysik beschrritten haben.

Eine von mir angenommene allgemeine Gültigkeit des Energieerhaltungssatzes der Physik erfordert, dass beim Urknall zwei verschiedene sich vollständig vorher kompensierende Energieformen in gleicher Menge freigesetzt werden. Soll eine davon Auslöser des Urknalls sein, darf sie nicht „verklumpen“. So würde die Komprimierung in Richtung Omegapunkt bei Energie aus baryonischer und Dunkler Materie in einem einzigen Schwarzen Loch enden, das die Dichte des G-Bosons (kleinstmögliches Schwarzes Loch) nicht übersteigen kann und somit nicht die für die Störung des Vakuums notwendige Dichte erreicht, also nicht Ursache eines Urknalls sein kann. Die abstoßende Energieform hingegen bleibt in jedem Zustand diffus und kann sich bis auf eine das Vakuum störende Dichte zusammenziehen. Es bleibt übrig, sie als Urknallauslöser zu betrachten. Nach dieser Logik muss nach dem Urknall von ihr mehr vorhanden sein als baryonische und Dunkle Materie zusammen. Zugleich ist dann unser Urknall nicht der erste gewesen und die nunmehr größere Menge dieser Energie wird sich irgendwann erneut verdichten und einen weiteren Urknall auslösen, der auf unser Universum (baryonische und Dunkle Materie) keinen Einfluss haben wird, da unser Universum dann weit verdrängt ist. Wie viele Urknallereignisse es vor unserem Urknall gegeben hat und nach unserem noch geben wird, ist voraussichtlich unbestimmbar.

Dresden, Januar 2022

Quellennachweis:

- 1) H. Falcke, Licht im Dunkeln, 2020 G. Cotta'sche Buchhandlung
- 2) [https://slub.qucosa.de/landing-page/?tx_dlf\[id\]=https%3A%2F%2Fslub.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A72389%2Fmets](https://slub.qucosa.de/landing-page/?tx_dlf[id]=https%3A%2F%2Fslub.qucosa.de%2Fapi%2Fqucosa%253A72389%2Fmets)

Genutzte Daten aus Wikipedia