

#8



03.03.13, 21:39

[ghostwhisperer](#)

Profi-Benutzer

Registriert seit: 09.06.2009

Beiträge: 257

AW: Frage zu Tensoren

Zitat:

Zitat von **Marcus Ulpus**

Ich bin wirklich sehr gespannt darauf was Du aus dem Ganzen machen wirst - Meinen Respekt für Dein ganz offensichtlich in Eigenarbeit (bisher) Angeeignetes hast Du auf jeden Fall.

Danke noch 😊 Und was ich mache? Ich versuche Ansätze sowohl zu Quantengravitation als auch zu Unifications ala Kaluza/Klein nachzuvollziehen. Ich hab da auch schon eigene Überlegungen zu mathematisch ausgearbeitet. Ich frage hier nach grundsätzlichen Tensor-Eigenschaften um zu prüfen, ob ich bis dato auch keine Fehler gemacht hab. Letztlich sind meine Formeln vermutlich keine richtigen math Beweise, sondern eher Vergleiche mit bekannten Lösungen, zB mit der Schwarzschild-Lösung und linearen Gravitationswellen. Schon mal versucht Gravitationswellen zu quantisieren?

MFG the Ghost

05.03.13, 12:47

[Marcus Ulpus](#)

Gesperrt

Registriert seit: 23.09.2012

Beiträge: 191

AW: Frage zu Tensoren

Zitat:

Zitat von **ghostwhisperer**

Schon mal versucht Gravitationswellen zu quantisieren?

: -D Du bist ja der Schärfste, ghosti!

Willst Du nicht erst einmal die Gravitation quantisieren und dann das Ergebnis auf Gravitationswellen anwenden?

Was mich interessiert: Was hast Du eigentlich bezüglich der Gravitation als Quant im Sinn?

Zitat:

Zitat von **ghostwhisperer**

Jaja und was passiert mit idealen Punktteilchen??

Mal' ihm ein Gesicht auf - Dann siehst du es. ;-)

Zitat:

Zitat von **Ich**

Raumzeitkrümmung äußert sich erst im Verhalten benachbarter Geodäten, die parallel beginnen. Wenn sich ihr relativer Abstand mit der Zeit (bzw. dem affinen Parameter) ändert, dann liegt Raumzeitkrümmung vor. Es handelt sich hierbei um Gezeiteneffekte, also quasi um die Ableitung der Gravitationsbeschleunigung nach dem Ort.

Zwei Testpartikel zueinander ruhend auf einer raumartigen Hyperfläche von $t = \text{const.}$ platziert - Dann die Zeit laufen lassen und ihren raumzeitlichen Abstand beobachten (wie von Ich schon beschrieben).

Frage: Wenn hinsichtlich ihrer Weltlinien das Parallelenaxiom gültig ist - Welche Krümmung liegt dann vor?

In der Physik wird sehr oft der Begriff Tensor als Abkürzung/Synonym für das eigentlich betrachtete Tensorfeld (Ein Tensorfeld weist jedem Punkt im Raum einen Tensor zu) verwendet - Aber das ist dir vermutlich schon bekannt.

wkr

Marcus

#10



05.03.13, 21:43

[ghostwhisperer](#)

Profi-Benutzer

Registriert seit: 09.06.2009

Beiträge: 257

quantisierte Mollusken

Zitat:

Zitat von **Marcus Ulpius**

*In der Physik wird sehr oft der Begriff **Tensor** als Abkürzung/Synonym für das eigentlich betrachte Tensorfeld (Ein Tensorfeld weist jedem Punkt im Raum einen **Tensor** zu) verwendet - Aber das ist dir vermutlich schon bekannt.*

Das schon. Letztlich sind es ja 10 nichtlineare gekoppelte Differentialgleichungen. Über die faktisch Punkt für Punkt integriert werden muss um letztlich die Raumzeit an sich zu erhalten. Im allgemeinsten Fall. Das die Herleitung zB der Schwarzschildlösung einfacher aussieht liegt ja nur an bestimmten Symmetrien. Ich hab übrigens erstmals mehr über diese Mathematikform gelernt, als ich für meinen Brötchengeber einen Bildfilter auf Grundlage von Diffusions-Tensoren programmiert hab. Auch diese Art Lösung funktioniert nur mit zeitlicher und räumlicher Entwicklung. Dazu eine Frage!

Ich hab dabei gelernt, dass dieser spez Tensor die Eigenart hat einen hereinzugebenden Vektor zu strecken/stauchen, in Abhängigkeit der Richtung des Urvektors. Daraus kann man eine "Form" des Tensors ableiten, eine Ellipse. Gilt das auch für irgendeinen Tensor der ART??

Zitat:

Zitat von **Marcus Ulpius**

Was mich interessiert: Was hast Du eigentlich bezüglich der Gravitation als Quant im Sinn?

Aus verschiedenen Gründen denke ich, dass die Quantisierung der RZ in erster Linie zu vierdimensionalen Quanten führen müsste (daher bin ich nicht sicher wie gut oder schlecht die Loop-QGT letztlich sein wird): In stetigen Theorien sind die Quellenausdrücke immer räumliche Dichten von etwas. Wenn ich also ein raumzeitliches Integral über eine Energiedichte bilde, bekomme ich eine Wirkung. Da Wirkung nur in Quanten vorliegt.. der Schluss ist fast schon zwingend. Eine sekundäre Quantelung könnte anschließend daraus folgen, dass die Anwendung auf ein bestimmtes Koordinatensystem für bestimmte Unterräume des Gebildes wiederum ganzzahlige Werte ergeben muss. Das schränkt aber meiner Überlegung nach die Anzahl möglicher Lorentztransformationen bei kleinsten Skalen ein. Ich hab diese Sichtweise mal auf die Einsteingleichung angewandt. Wenn ich das Ergebnis mit bekannten Lösungen vergleiche, bekomme ich für schwarze Löcher quantisierte Ereignishorizonte, Massen und -im KerrFall- Drehimpulse. Und das ohne die Planckfläche künstlich einfügen zu müssen, sie ergibt sich vielmehr aus dem math Ansatz.

Zitat:

Zitat von **Marcus Ulpius**

*:-D Du bist ja der Schärfste, ghost!
Willst Du nicht erst einmal die Gravitation quantisieren und dann das Ergebnis auf Gravitationswellen anwenden?*

Würd ich gern, kann ich aber leider noch nicht.. Ich kann ein bisschen gleichsetzen und so aber leider nicht im Sinne von Struktur weiterentwickeln. Daher ein kleiner Happen aus meinem Dokument, wie ich stattdessen für lineare (!) Wellen vorgegangen bin. Guten Appetit 😊

Zitat:

Es wird im Folgenden der Realteil der Wellenfunktion mit der Amplitude F_0 betrachtet:

$$e(x,t) = F_0 * e(i*(\omega*t-k*x))$$

$$eR(x,t) = F_0 * \cos(\omega*t-k*x)$$

$$eR'(x,t) = -1 * F_0 * (-k) * \sin(\omega*t-k*x)$$

$$eR''(x,t) = -1 * F_0 * k^2 * \cos(\omega*t-k*x)$$

Mit $eR'' = R_0$

Durch Gleichsetzung der Krümmung der Wellenfunktion mit dem Ausdruck aus der ART

$$R_0 = -8 * \pi * \gamma / c^4 * w$$

ergibt sich eine orts- und zeitabhängige Energiedichte

$$w(x,t) = E/V = F_0 * k^2 * c^4 / (8 * \pi * \gamma) * \cos(\omega*t-k*x) // \text{Integral über } x \text{ in den Grenzen } 0 \text{ bis } L$$

Die Energie-Dichte wird durch Integration über x zu einer Energie-Flächendichte

$$W(x,t)/A = F_0 * k^2 * c^4 / (8 * \pi * \gamma) * \sin(\omega*t-k*x) // \text{Betrag von } x = 0 \text{ bis } \text{Lambda}$$

$$W/A = 4 * F_0 * k^2 * c^4 / (8 * \pi * \gamma) = F_0 * k^2 * c^4 / (2 * \pi * \gamma)$$

$$W/A = F_0 * c^4 / (\gamma * \lambda) // \text{Integral über Minimalfläche } A$$

Dieser Ausdruck ist bereits proportional zum Kehrwert der Wellenlänge und damit prop. zur Frequenz!

Nun sind Dichtewerte aufgrund der Stetigkeit von Raum und Zeit als punktuell zu betrachten, d.h. sie haben die Ausdehnung oder auch Reichweite Null. Wird aber die Quantelung der Raumzeit vorausgesetzt, kann ein Dichte-Wert über eine Mindest-Ausdehnung wirken und über diese als konstant angenommen werden.

Die Energie-Flächendichte wird daher versuchsweise über eine Fläche integriert, welche eine Kreisfläche mit dem Radius vom Betrag einer Plancklänge darstellt:

$$A = A_0 \cdot n = n \cdot \hbar \cdot \gamma / c^3$$

$$W = F_0 \cdot c^4 / (\gamma \cdot \lambda) \cdot n \cdot \hbar \cdot \gamma / c^3$$

$$W = F_0 \cdot n \cdot \hbar \cdot c / \lambda$$

$$W = F_0 \cdot \frac{h}{2} \cdot \frac{c}{\lambda} = \frac{1}{2} \cdot F_0 \cdot h \cdot f$$

Bis auf einen Amplituden-Faktor $\frac{1}{2} F_0$ ist das Ergebnis identisch mit der Formel zur Energie-Quantelung aus der Quantenmechanik. F_0 stellt die Amplitude dar. Da Gravitationswellen zwei zueinander senkrechte Schwingungen der Metrik darstellt, kann der Faktor $\frac{1}{2}$ für gleiche Amplituden eliminiert werden.

Schwierigkeiten macht die Interpretation der Wahrscheinlichkeitsfunktion. Bei dieser Herleitung wurde die Krümmung der Wellenfunktion mit der Krümmung der Raumzeit – die hier als Welle propagiert – identifiziert. Daraus scheint zu folgen, dass das Betragsquadrat der Wellengleichung, die Wahrscheinlichkeitsdichte, mit dem Betragsquadrat der Metrik gleichgesetzt werden muss.

Weiterhin folgt die Gleichung zu linearen Gravitationswellen aus einer linearisierten Form der ART und berücksichtigt nicht die Selbstwechselwirkung der Gravitation.

Man könnte nun einwenden, dass das Ergebnis vorhersehbar war, da die Plancklänge aus einer Kombination von Quantenmechanik und ART folgt:

$$\lambda_{cq} = \hbar / m \cdot c = R_g = \gamma \cdot m / c^2$$

Dennoch ist diese Herleitung die einzige, mit welcher die Energie-Frequenz-Relation eindeutig hergeleitet werden kann. Die Divergenz (Krümmung) aller anderen konservativen Felder führt zu Ladungs- bzw. Stromdichten und kann daher nicht zur Definition einer Energie herangezogen werden. Ihre eigenen Energiedichten hingegen sind proportional zur ersten Ableitung ihrer Potentiale:

$$\text{z.B. } w = \frac{1}{2} \cdot \epsilon_0 \cdot E^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\mu_0} \cdot B^2 = \epsilon_0 \cdot E^2$$

$$\text{Mit } E^2(x,t) = E_m^2 \cdot \cos(\omega \cdot t - k \cdot x)^2$$

muss über das Quadrat der Kosinus-Funktion integriert werden:

$$\int \cos(-k \cdot x)^2 \cdot dx = x/2 + \sin(-2 \cdot k \cdot x) / (-4 \cdot k)$$

Das Integral über eine Wellenlänge führt zu:

$$\lambda/2 + \sin(4 \cdot \pi / \lambda \cdot \lambda) / (-4 \cdot k) = \lambda/2 + 0 = \lambda/2$$

$$W/A = \epsilon_0 \cdot E_m^2 \cdot \lambda/2$$

Auch nach dem Flächenintegral über A_0 gibt es keinen Zusammenhang mit der Energie-Frequenz-Relation der Quantenmechanik. Die Energie nimmt mit der Wellenlänge zu statt ab!

Während der Entwicklung der ersten quantenmechanischen Formeln zur Schwarzkörperstrahlung wurde die Energie-Frequenz-Relation von Max Planck empirisch eingeführt.

Später zeigte es sich, dass sie für jede beliebige Form der Energie gilt, unabhängig von der Struktur oder ihrer Herkunft. Der folgende Welle-Teilchen-Dualismus verknüpft die Intensität einer Welle mit einer Partikel- hier Photonenstromdichte:

$$I = \epsilon_0 \cdot E_m^2 \cdot c = h \cdot f \cdot n = [J/m^3 \cdot m/s] = [Watt/m^2]$$

$$n = [1/m^2/s] \text{ Anzahl der Photonen der Energie } h \cdot f \text{ welche pro Sekunde durch eine Fläche strömen.}$$

Aus der heuristischen Herleitung der Schrödingerschen Wellengleichung folgt, dass der Ausdruck für die Energiedichte einer Partikeldichte proportional ist. Sie beschreibt eine Wahrscheinlichkeit dafür Photonen am entsprechenden Ort anzutreffen. Dies gilt auch für ein einzelnes Photon, was zu schwierigen philosophischen Implikationen führt.

In der Schrödinger-Gleichung und besser sichtbar in der Dirac-Gleichung taucht der Ausdruck für die (gravitative!) Energiedichte indirekt wieder auf. Die Energie eines quantenmechanischen, relativistischen Systems genügt der Gleichung:

$$(i \cdot \hbar \cdot d/dt \Psi(r,t))^2 = c^2 \cdot \hbar^2 \cdot \Delta \Psi(r,t) + m^2 \cdot c^4 \cdot \Psi(r,t)$$

Der Ausdruck $c^2 \cdot \hbar^2 \cdot \Delta \Psi(r,t)$ entspricht der kinetischen Energie $(c \cdot p)^2$ eines Teilchens, berechnet sich aber im Prinzip aus der Divergenz (Krümmung) der Wellenfunktion, genau wie schon bei der Quantisierung von Gravitationswellen und der Ableitung der Energie-Frequenz-Relation angesetzt. Da diese Wellen keine Ruhmasse besitzen, kann die Energie über den reinen Impuls berechnet werden, genauso wie bei Photonen.

Paradoerweise hat somit die Gravitation, entgegen aller Lehrmeinung, einen innigeren Zusammenhang zur Quantenmechanik als alle anderen Kräfte! Das Problem – mit den Verfahren der Standardtheorie der Elementarteilchen lässt sich die Gravitation nicht quantisieren – ist weniger physikalischer als vielmehr mathematischer Natur!

Meine vorläufige Interpretation: Jede Psi-Welle wird von einer phasengleichen Gravitationswelle begleitet. Die Lösung scheint verwendbar, da die auftretenden Energiedichten weit entfernt von der Planckdichte sind und die Raumzeit somit äusserst flach ist. Der lineare Fall scheint ausreichend.

Na hats geschmeckt? Ich hab noch mehr solcher Fälle. Es wär mir nur lieber noch ein paar Jahre in die Entwicklung zu stecken.

MFG ghost

07.03.13, 07:50

[Marcus Ulpus](#) 

Gesperrt

Registriert seit: 23.09.2012
Beiträge: 191

 AW: Frage zu Tensoren

Zitat:

Zitat von **ghostwhisperer**

Paradoxerweise hat somit die Gravitation, entgegen aller Lehrmeinung, einen innigeren Zusammenhang zur Quantenmechanik als alle anderen Kräfte! Das Problem – mit den Verfahren der Standardtheorie der Elementarteilchen lässt sich die Gravitation nicht quantisieren – ist weniger physikalischer als vielmehr mathematischer Natur!

Du bist doch des Wahnsinns fette Beute, ghost! :-D

An einigen Stellen und an manch deiner Ergebnisse und Interpretationen wird man sicher noch etwas feilen müssen ;-) - Das ändert nichts an der Tatsache dass man deiner unbekümmerten Herangehensweise in Verbindung mit enormer Eigeninitiative und Motivation (die hier fraglos vorliegt) in Verbindung mit deiner ausgeprägten selbständigen Denk-/Sichtweise nur große Anerkennung entgegenbringen kann. :-)

Zitat:

Zitat von **ghostwhisperer**

Aus verschiedenen Gründen denke ich, dass die Quantisierung der RZ in erster Linie zu vierdimensionalen Quanten führen müsste (daher bin ich nicht sicher wie gut oder schlecht die Loop-QGT letztlich sein wird): In stetigen Theorien sind die Quellenausdrücke immer räumliche Dichten von etwas. Wenn ich also ein raumzeitliches Integral über eine Energiedichte bilde, bekomme ich eine Wirkung. Da Wirkung nur in Quanten vorliegt.. der Schluss ist fast schon zwingend. Eine sekundäre Quantelung könnte anschließend daraus folgen, dass die Anwendung auf ein bestimmtes Koordinatensystem für bestimmte Unterräume des Gebildes wiederum ganzzahlige Werte ergeben muss. Das schränkt aber meiner Überlegung nach die Anzahl möglicher Lorentztransformationen bei kleinsten Skalen ein. Ich hab diese Sichtweise mal auf die Einsteingleichung angewandt. Wenn ich das Ergebnis mit bekannten Lösungen vergleiche, bekomme ich für schwarze Löcher quantisierte Ereignishorizonte, Massen und -im KerrFall- Drehimpulse. Und das ohne die Planckfläche künstlich einfügen zu müssen, sie ergibt sich vielmehr aus dem math Ansatz.

Habe ich dich richtig verstanden?

Die "Energiedichte" ist nach deiner Ansicht die Ursache der Wirkung - In der ART identifiziert man üblicherweise den Energie-Impuls-Tensor als "Quelle" der Gravitation (?).

Ich möchte meine Frage präzisieren: Wie funktioniert nach deinen bisherigen Ergebnissen / Vorstellungen die Gravitation auf Quantenebene?

wkr

Marcus

P.S.: Antwort kommt noch. ;-)

#2 

 07.03.13, 13:03

[ghostwhisperer](#) 

Profi-Benutzer

Registriert seit: 09.06.2009
Beiträge: 257

 AW: Frage zu Tensoren

Zitat:

Zitat von **Marcus Ulpus** 

Du bist doch des Wahnsinns fette Beute, ghost! :-D

An einigen Stellen und an manch deiner Ergebnisse und Interpretationen wird man sicher noch etwas feilen müssen ;-) - Das ändert nichts an der Tatsache dass man

deiner unbekümmerten Herangehensweise in Verbindung mit enormer Eigeninitiative und Motivation (die hier fraglos vorliegt) in Verbindung mit deiner ausgeprägten selbständigen Denk-/Sichtweise nur große Anerkennung entgegenbringen kann. :-)

DANKE 😊

Zitat:

Zitat von **Marcus Ulpius** ➤

Habe ich dich richtig verstanden?

Die "Energiedichte" ist nach deiner Ansicht die Ursache der Wirkung - In der ART identifiziert man üblicherweise den Energie-Impuls-Tensor als "Quelle" der Gravitation (?). Ich möchte meine Frage präzisieren: Wie funktioniert nach deinen bisherigen Ergebnissen / Vorstellungen die Gravitation auf Quantenebene?

Die Frage müsste lauten: Was ist die Ursache der Energie ?

Eigentlich sehe ich nur einen Weg: Materie krümmt nicht die RZ, sondern IST RZ-Krümmung (der gravitative oder auch 4D-Anteil von etwas Grösserem) und das Feld die äussere Erweiterung diesen Umstands. Nach meinen Ergebnissen, die in erster Linie schwarze Löcher betreffen, kann auch die Struktur der ansonsten leeren Raumzeit (VORSICHT INTERPRETATION!) selbst quantenmechanischen Schwankungen unterliegen, die IMMER Energien proportional sind.

Erreicht die so "produzierte" Energiedichte einen Grenzwert, so kann ein schwarzes Loch entstehen (unwahrscheinlicher Umstand??). In einer rein vierdimensionalen Theorie wären G-Wellen gewissermassen die Bosonen und schwarze Löcher die Fermionen der Theorie. Der Unterschied wäre nicht fundamentaler Natur, sondern unterscheidet sich nur durch den Unterschied "offen schwingendes" Krümmungsfeld - "in sich selbst stabiles" Krümmungsfeld (mit neuen Freiheitsgraden? Drehimpuls?).

Um beides im Sinne der Quantenmechanik zu beschreiben kehrt sich die Kausal-Kette Energiedichte->4dRaum->Wirkung um:

Energiedichte ist die zeitliche Variation einer Wirkungsichte und die Massen/Energien wären dann auf fundamentaler Ebene immer die Wirkung einer dynamischen(!) geometrischen Substruktur von Teilchen (wegen der bek Äquivalenz der ART zwischen EI-Tensor und Geometrie und weil bei mir bestimmte geometrische Grössen Wirkungen proportional sind), vorausgesetzt, man findet ein Kalkül um alle Teilcheneigenschaften geometrisch in N Dimensionen beschreiben zu können.

Es gibt da eine Theorie die angeblich so funktioniert, die aber leider auch (denk ich zumindest) noch Fehler enthält.

Die Energie wäre jedenfalls um so höher je schneller die Strukturen sich ändern, was wieder zu $E=h*f$ passt. Auch hier kann man sagen, dass die Energie um so höher ist, je schneller sich etwas ändert. Ein Beispiel einer sich schnell ändernden Geometrie haben wir ja schon: die Gravitationswelle.

Das führt mich zu einer Frage:

Die Herleitung der linearen Wellen aus der ART ist bekannt. Könnte man nicht diese Herleitung nun umgekehrt betrachten -vom Spezialfall zum Allgemeinfall - und die lineare Energiequantelung "mitziehen"? Das Ergebnis wäre eine Verallgemeinerung des Wirkungsbegriffs zu einem nichtlinearen Begriff und wenn ich mich nicht täusche der Aufbau eines Wirkungs-TENSORS statt eines Skalars. Wäre das nicht möglich?

Nochwas.. Ich hab bestimmte Ergebnisse nur durch Vergleich integraler Grössen bekannter Lösungen erzielt zB die Quantisierung eines Ereignishorizonts. Was mir im Moment am meisten fehlt, ist ein Weg auch orts- und zeitabhängige Strukturen herzuleiten, besonders innere. Ich weiss zB nicht, wie man in einem gekrümmten Raum, Radien, Oberflächen und Volumina berechnen kann. Die bekannten Kugelgleichungen gelten ja bestimmt nicht.. Anwendungen auf symmetrisch-statische Situationen wie in der Schwarzschild-Lösung würden für erste Experimente ausreichen. In dem Zusammenhang hab ich ohnehin ein Verständnisproblem: In der Schwarzschildlösung ist zB $g_{rr}=1/(1-2\Phi(r)/c^2)$. wie kann g_{rr} aus $\Phi(r)$ abgeleitet werden, wenn g_{rr} den "effektiven Weg" r doch in die Länge zieht? Ich kenn zwar den Begriff des Laufparameters aber was ist hier der Parameter und was die tatsächliche zurückgelegte Wegstrecke?

MFG ghosti

P.P.S.: Antwort kommt noch->? Welche? Die die ich glaube, dass sie es ist?

09.03.13, 07:23

[Marcus Ulpius](#) 🌐

Gesperrt

Registriert seit: 23.09.2012
Beiträge: 191

AW: Selbst-Studium

Hallo ghost,

ich finde es bewundernswert wie du an die Sacher herangehst:

Ich möchte dir nur empfehlen dich einmal mit Norbert Dragon in Verbindung zu setzen.

wkr

Marcus