

[Startseite](#)[Forum](#)[Fragen](#)[Suchen](#)[Formeleditor](#)[Über Uns](#)[Profil](#)[Du hast keine neuen Nachrichten](#)[Logout \[Lino_Casu \]](#)[Mitgliederliste](#)[FAQ](#)[Suchen](#)[Benutzergruppen](#)

Segmentierte Raumzeit - Ein geometrisch-topologisches Modell

[Neue Frage »](#)[Antworten »](#)[Foren-Übersicht -> Quantenphysik](#)**Autor****Nachricht****Lino_Casu**

Verfasst am: 10. Aug 2025 21:12 Titel: Segmentierte Raumzeit – Ein geometrisch-topologisches Modell

[zitat](#)[edit](#)

Anmeldungsdatum:
10.08.2025
Beiträge: 16

Segmentierte Raumzeit – Gravitation durch diskrete Raumsegmentierung statt kontinuierlicher Krümmung

In den letzten Jahren haben wir ein Modell entwickelt, das wir **Segmentierte Raumzeit** nennen. Es beschreibt Gravitation nicht als glatte, kontinuierliche Krümmung, sondern als **diskrete Segmentierung des Raums**, deren Dichte sich unter gravitativer Wirkung verändert.

Licht strukturiert den Raum aktiv, induziert Rotation und formt spiralförmige Skalierungsmuster, die mit dem Goldenen Schnitt φ verknüpft sind.

Warum Segmentierung?

In dieser Darstellung entstehen Gravitationswirkungen, weil das zugrunde liegende „Raumgitter“ in stärkeren Feldern feiner segmentiert wird. Das führt dazu:

- Zeitdilatation ergibt sich direkt aus der erhöhten Anzahl an Segmenten, die ein physikalischer Prozess durchlaufen muss: $\Delta t \propto N_{\text{Segmente}}$
- Die π - φ -Beziehung definiert natürliche Skalengrenzen und Wachstumsstrukturen.
- Die Geometrie ist spiralförmig-dynamisch – vergleichbar mit natürlichen Wachstumsprozessen; relevant für Linsenwirkung und Rotationsdynamik.

Bezug zur Allgemeinen Relativitätstheorie (ART):

Das Modell liefert in bestimmten Regimen ähnliche Vorhersagen wie ART, weicht aber dort ab, wo Segmentierung dominiert. Das führt zu:

- Alternativen in der Struktur von Ereignishorizonten – keine unendlichen Singularitäten.
- Modifizierte Linsencharakteristika bei hoher Segmentierung.
- Vorhersagen zu Frequenz- und Wellenlängengrenzen in extremen Gravitationsfeldern:

$$\lambda_{\min} = \frac{\alpha_{\text{local}} \cdot m_{\text{bound}} \cdot c^2}{h}$$

Diese Formel ist nur die kompakte Schreibweise der in unseren Papern hergeleiteten Grenzbedingung für die minimale Wellenlänge in einem hoch segmentierten Gravitationsfeld. Die ausführliche Herleitung und Kontext sind im Paper enthalten.

Bisherige Ergebnisse:

Analysen identischer Datensätze (z. B. S2-Orbit) zeigen in den Modi *deltaM* und *hybrid* **geringere Medianabweichungen** als ART – ohne Verschmelzung von SRT und ART, sondern mithilfe eines eigenständigen geometrisch-topologischen Ansatzes.

Materialien & Links:

Im Repository finden sich unter anderem Skripte zur **Massenberechnung**, zur Analyse orbitaler Parameter, sowie Vergleichsroutinen zwischen Segmentierter Raumzeit und ART.

[Überblick & theoretischer Hintergrund](#)

[Repository mit Skripten, Daten & Ergebnissen](#)

[ResearchGate-Paper 1](#)
[ResearchGate-Paper 2](#)
[ResearchGate-Paper 3](#)
[ResearchGate-Paper 4](#)
[ResearchGate-Paper 5](#)
[ResearchGate-Paper 6](#)
[ResearchGate-Paper 7](#)
[ResearchGate-Paper 8](#)
[ResearchGate-Paper 9](#)

Gezielte Fragen an die Community:

1. **Mathematische Konsistenz** – Sind die im Modell verwendeten Formeln (z. B. Segmentierungsdichte vs. Gravitationsstärke) mathematisch sauber hergeleitet? Gibt es einen effizienteren Formalismus, um die π - φ -Relation in einem metrischen Rahmen darzustellen?
2. **Physikalische Plausibilität** – Entspricht die Beschreibung der Zeitdilatation über Segmentierung den Vorhersagen aus ART oder QFT? Unter welchen Bedingungen wäre das Modell physikalisch gleichwertig zu ART, und wo müsste es abweichen?
3. **Vergleich mit Beobachtungen** – Stimmen die Modellvorhersagen mit den S2-Orbit-Daten überein, und falls ja, gibt es andere Systeme, an denen sich dies testen lässt? Lassen sich durch das Modell neue, noch nicht getestete Effekte vorhersagen?
4. **Numerische Umsetzung** – Sind die Massenberechnungen im Repository physikalisch korrekt implementiert? Würdet ihr für bestimmte Simulationen andere numerische Verfahren empfehlen?
5. **Grenzfälle & Testbarkeit** – Welche Beobachtungsdaten oder Experimente könnten helfen, das Modell zu falsifizieren? Ist die postulierte natürliche Grenze für Schwarze Löcher aus eurer Sicht theoretisch haltbar?

Hauptfrage:

In unserem Modell der segmentierten Raumzeit wird Gravitation nicht durch kontinuierliche Krümmung, sondern durch diskrete Segmentierung des Raums beschrieben. Kann man aus Sicht der etablierten Physik ausschließen, dass eine solche Segmentierung – mit festem elementaren Mindestbaustein – die beobachtete Zeitdilatation in starken Gravitationsfeldern ebenso erklären könnte wie die allgemeine Relativitätstheorie?

Im Gegensatz zu manch anderen Arbeiten, die den Anspruch erheben, gleichzeitig fundamentale Konstanten herzuleiten, alle großen offenen Probleme der Physik und Mathematik zu lösen und obendrein ein „Theory of Everything“ zu sein, ist unser Ansatz bewusst fokussiert.

Wir arbeiten an einem klar umrissenen Modell – der Segmentierten Raumzeit – das als geometrisch-topologischer Rahmen für Gravitation dient.

Die Zielsetzung ist nicht, alles auf einmal zu erklären, sondern konkrete, testbare Vorhersagen zu machen, die sich direkt mit Beobachtungsdaten (z. B. S2-Orbit) vergleichen lassen.

Uns ist bewusst, dass unser Ansatz kontrovers wirken kann, und genau deshalb suchen wir die kritische Einschätzung von Fachleuten – nicht als Selbstbestätigung, sondern um das Modell in einem realistischen wissenschaftlichen Rahmen zu prüfen.

Dieser Thread ist eine Einladung zur fachlichen Diskussion, Kritik und Replikation. Das Modell ist testbar – und wo es von der ART abweicht, lässt sich das quantifizieren und überprüfen.

Zuletzt bearbeitet von Lino_Casu am 11. Aug 2025 19:12, insgesamt 9-mal bearbeitet

Telefonmann

Verfasst am: 10. Aug 2025 21:26 Titel: Re: Segmentierte Raumzeit – Ein geometrisch-topologisches Mo



Anmeldungsdatum:
05.10.2011
Beiträge: 422

Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:

[ResearchGate-Profil & Publikationen](#)

Zur Info: Dieser Link ist nicht öffentlich einsehbar.

Freundliche Grüße, T.

Lino_Casu

Verfasst am: 10. Aug 2025 21:47 Titel:



Anmeldungsdatum:
10.08.2025
Beiträge: 16

Telefonmann hat Folgendes geschrieben:

Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:

[ResearchGate-Profil & Publikationen](#)

Zur Info: Dieser Link ist nicht öffentlich einsehbar.

Paper sind eingepflegt :-)

Zuletzt bearbeitet von Lino_Casu am 10. Aug 2025 22:00, insgesamt einmal bearbeitet

Corbi

Verfasst am: 11. Aug 2025 00:06 Titel:



Anmeldungsdatum:
17.07.2018
Beiträge: 454

Erinnert mich jetzt vom ersten lesen her an den bereits vielseitig studierten Ansatz der Causal dynamical triangulations. Dabei handelt es sich um einen Ansatz, die Quantengravitation durch eine Summe von diskreten Raumzeitstrukturen zu behandeln.

Die Natur beginnt eben nicht mit Elementen, so wie wir genötigt sind mit Elementen zu beginnen - Ernst Mach

Lino_Casu

Verfasst am: 11. Aug 2025 00:11 Titel:



Anmeldungsdatum:
10.08.2025
Beiträge: 16

Corbi hat Folgendes geschrieben:

Erinnert mich jetzt vom ersten lesen her an den bereits vielseitig studierten Ansatz der Causal dynamical triangulations. Dabei handelt es sich um einen Ansatz, die Quantengravitation durch eine Summe von diskreten Raumzeitstrukturen zu behandeln.

Danke für den Hinweis auf CDT – ja, die Parallele liegt auf der Hand: auch unser Modell arbeitet mit einer diskreten Struktur der Raumzeit.

Der wesentliche Unterschied: bei uns basiert die Segmentierung nicht auf triangulären Gitterstrukturen, sondern auf einer spiralförmigen Skalierung mit fester Segmentierungsregel, die direkt mit der Goldenen Zahl φ verknüpft ist. Diese Struktur legt natürliche Skalen und Grenzen fest und wirkt sich auf Linsencharakteristik und Rotationsdynamik aus.

Kurz gesagt: Ähnliche Grundidee (Diskretisierung), aber völlig andere Geometrie und Wachstumslogik.

Der Bezug zu CDT ist auch für uns interessant, weil sich darüber Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu anderen diskreten Ansätzen in der Quantengravitation präziser herausarbeiten lassen.

...

Ich habe mal meinen kleinen Helferlein so eine Unterschiedeliste erstellen lassen, um Missverständnisse vorzubeugen:

Vergleich: Causal Dynamical Triangulations (CDT) vs. Segmentierte Raumzeit (SRZ)

CDT und das Segmentierte-Raumzeit-Modell teilen die Grundidee einer **diskreten Struktur** der Raumzeit, unterscheiden sich aber klar in der Umsetzung:

Kernprinzip

- **CDT:** Zerlegt die Raumzeit in winzige, kausal geordnete Simplexe (Tetraeder in 3D, entsprechende Gebilde in 4D).
- **SRZ:** Zerlegt die Raumzeit in Segmente mit einer festen spiralförmigen Wachstumsregel, gesteuert durch die Goldene Zahl φ .

Geometrische Struktur

- **CDT:** Trianguläres Gitter, zufällig verteilt, aber kausal verbunden.
- **SRZ:** Spiralstruktur, keine triangulären Gitter, deterministisch durch φ bestimmt.

Skalierungsregel

- **CDT:** Stochastische Verteilung, gemittelt über viele mögliche Konfigurationen.
- **SRZ:** Exakte Regel – bei jeder Viertelumdrehung verdoppelt sich die Segmentzahl.

Physikalische Zielsetzung

- **CDT:** Pfadintegral-Ansatz zur Quantengravitation über diskrete Raumzeiten.
- **SRZ:** Geometrisch-topologisches Modell für Gravitation, Zeitdilatation und strukturelle Grenzwerte (z. B. bei Schwarzen Löchern).

Stärken

- **CDT**: Mathematisch fundierte, stochastische Annäherung an Kontinuumsmodelle.
- **SRZ**: Direkte Kopplung an Naturkonstanten (ϕ , n), klare Grenzwertbetrachtungen.

Grenzen

- **CDT**: Sehr rechenintensiv, keine direkte Verbindung zu ϕ oder n .
- **SRZ**: Muss zeigen, dass es in den Grenzfällen zu bekannten Ergebnissen der ART/QG konvergiert.

Bis morgen ...

Gute Nacht :-)

Telefonmann

Verfasst am: 11. Aug 2025 10:55 Titel:



Anmeldungsdatum:
05.10.2011
Beiträge: 422

Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:

Danke für den Hinweis auf CDT – ja, die Parallele liegt auf der Hand: auch unser Modell arbeitet mit einer diskreten Struktur der Raumzeit.

Der wesentliche Unterschied: bei uns basiert die Segmentierung nicht auf triangulären Gitterstrukturen, sondern auf einer spiralförmigen Skalierung mit fester Segmentierungsregel, die direkt mit der Goldenen Zahl ϕ verknüpft ist.

Normalerweise wird eine Triangulierung mit Hilfe der Planck-Einheiten physikalisch sinnvoll motiviert. Eine davon abweichende Argumentation sollte gut begründet werden.

Ein weiterer wesentlicher Punkt bei solchen Ansätzen ist eine Abhängigkeit vom Beobachter, die sich ebenfalls aus der Relativitätstheorie ergibt. Nach meinem Kenntnisstand kann eine Triangulierung immer nur für einen bestimmten vorher festgelegten Beobachter gemacht werden. Man darf also nicht dem grundsätzlichen Irrtum erliegen, dass eine physikalische Raumzeit prinzipiell körnig sei. Die Körnigkeit gilt immer nur für einen bestimmten Beobachter und kann sich von der Körnigkeit eines anderen Beobachters unterscheiden. Erst so wird die Theorie lorentzinvariant. Die Lorentzinvarianz ist experimentell sehr gut bestätigt.

Freundliche Grüße, T.

Lino_Casu

Verfasst am: 11. Aug 2025 11:17 Titel:



Anmeldungsdatum:
10.08.2025
Beiträge: 16

Telefonmann hat Folgendes geschrieben:**Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:**

Danke für den Hinweis auf CDT – ja, die Parallele liegt auf der Hand: auch unser Modell arbeitet mit einer diskreten Struktur der Raumzeit.

Der wesentliche Unterschied: bei uns basiert die Segmentierung nicht auf triangulären Gitterstrukturen, sondern auf einer spiralförmigen Skalierung mit fester Segmentierungsregel, die direkt mit der Goldenen Zahl ϕ verknüpft ist.

Normalerweise wird eine Triangulierung mit Hilfe der Planck-Einheiten physikalisch sinnvoll motiviert. Eine davon abweichende Argumentation sollte gut begründet werden.

Ein weiterer wesentlicher Punkt bei solchen Ansätzen ist eine Abhängigkeit vom Beobachter, die sich ebenfalls aus der Relativitätstheorie ergibt. Nach meinem Kenntnisstand kann eine Triangulierung immer nur für einen bestimmten vorher festgelegten Beobachter gemacht werden. Man darf also nicht dem grundsätzlichen Irrtum erliegen, dass eine physikalische Raumzeit prinzipiell körnig sei. Die Körnigkeit gilt immer nur für einen bestimmten Beobachter und kann sich von der Körnigkeit eines anderen Beobachters unterscheiden. Erst so wird die Theorie lorentzinvariant. Die Lorentzinvarianz ist experimentell sehr gut bestätigt.

Ja, mir ist bewusst, dass auch meine Arbeit nicht völlig frei von Zweifeln ist. Genau deshalb verlinke ich hier das Repository – um transparent zu zeigen, wie ich zu meinen Ergebnissen komme, und damit andere sie unabhängig prüfen können. Ehrlich gesagt überrascht es mich selbst, dass meine eigenen Rechnungen mit empirischen Zahlen oft zu denselben Resultaten führen wie andere Quellen – trotz eines ganz anderen theoretischen Ansatzes.

Die meisten Paper schreibt übrigens meine Lebensgefährtin Carmen – ich selbst steuere vor allem die Programmierung bei. Ich habe von 2002 bis 2011 Lehramt (Mathematik) in Frankfurt studiert, musste das Studium jedoch krankheitsbedingt abbrechen.

Was mich manchmal ins Grübeln bringt: Die Rechen-Skripte weichen bei Massenberechnungen kaum von GR/SR ab, obwohl der Ansatz ein völlig anderer ist. Das führt dazu, dass ich – trotz mehrfacher Überprüfungen – immer wieder genauer hinschaue, ob sich nicht doch irgendwo eine versteckte

zirkuläre Rechnung eingeschlichen hat.

Weil ich selbst manchmal den Wald vor lauter Bäumen (oder Code) nicht sehe, teile ich die Daten bewusst auch außerhalb von ResearchGate. So können Menschen, die nicht in meiner „Bubble“ sind, einen Blick darauf werfen und vielleicht sagen: „Da ist der Fehler“ – oder eben: „Chapeau, deine Partnerin hat recht.“

Danke auch für den wichtigen Hinweis zum Thema Beobachterabhängigkeit und Körnigkeit. In meinem Modell ist die Segmentierung keine zufällige Triangulation, sondern folgt einer festen geometrischen Proportion, die in der Mathematik als besonderes Verhältnis bekannt ist und sich in vielen natürlichen Strukturen wiederfindet. Dadurch bleibt sie unabhängig vom jeweiligen Beobachter. Die Struktur ist in jedem Inertialsystem identisch und erfüllt die Lorentzinvarianz, da sie nicht an eine spezielle Messperspektive gebunden ist. Die Motivation geht dabei über die Planck-Skala hinaus: Die Segmentierung wird als fundamentale Eigenschaft des Raumes selbst betrachtet – nicht als bloßes Rechenraster.

Ich lade ausdrücklich dazu ein, Kritik, alternative Ansätze und neue Ideen einzubringen – egal ob es um Rechenwege, Interpretationen oder ganz andere Sichtweisen geht. Jeder Blick von außen hilft, blinde Flecken zu finden oder bestehende Argumente zu schärfen.

Unser Modell ist bewusst ein mutiger Ansatz – wir wissen, dass wir uns damit weit aus dem Fenster lehnen. Aber die Rechnungen stimmen und lassen sich jederzeit unabhängig nachvollziehen. Unser Ziel ist nicht, bestehende Ansätze zu ersetzen, sondern sie zu erweitern – um zusätzliche Perspektiven und Erkenntnisse zu gewinnen. Kritik und neue Ideen sind ausdrücklich willkommen, denn nur so lassen sich blinde Flecken aufspüren und die Argumentation weiter schärfen.

Zumindest sehen die Outputs der Rechenscripte nicht schlecht aus...
Ich kann das selbst kaum glauben.

Wer sich die vielen Scriptvarianten im Repository anschaut, sieht auch meinen eigenen Zweifel und die zahlreichen Testläufe, die am Ende zu den hier gezeigten Ergebnissen geführt haben.

Beispiel aus einem Testlauf:

Modus "hint": Medianfehler

- Allgemeine Relativitätstheorie (GR): 0,00231
- Segmented Spacetime: 0,0000112
- Verbesserung: ca. **206x genauer**

Modus "deltaM": Medianfehler

- GR: 0,00456
- Segmented Spacetime: 0,0000188
- Verbesserung: ca. **243x genauer**

Zuletzt bearbeitet von Lino_Casu am 11. Aug 2025 12:07, insgesamt einmal bearbeitet

Telefonmann

Verfasst am: 11. Aug 2025 12:05 Titel:



Anmeldungsdatum:
05.10.2011
Beiträge: 422

Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:

Die meisten Paper schreibt übrigens meine Lebensgefährtin Carmen – ich selbst steuere vor allem die Programmierung bei. Ich habe von 2002 bis 2011 Lehramt (Mathematik) in Frankfurt studiert, musste das Studium jedoch krankheitsbedingt abbrechen.

Welche Ausbildung und damit Vorkenntnisse hat deine Partnerin?

Zitat:

Die Segmentierung wird als fundamentale Eigenschaft des Raumes selbst betrachtet – nicht als bloßes Rechenraster.

Genau das könnte ein Problem sein, weil der Raum "an sich" (Äther) gemäß RT ein problematischer Begriff ist.

Der goldene Schnitt ist natürlich bekannt und es ist eine interessante Idee, diesen für eine Triangulation zu verwenden. Die weitergehende Frage wäre dann, wie die Triangulation mit messbaren Resultaten verknüpft wird, denn es gibt verifizierte Gesetzmäßigkeiten, wie die Resultate eines Beobachters auf die Resultate eines anderen (zB relativ dazu bewegten) Beobachters übertragen werden.

Zitat:

Unser Ziel ist nicht, bestehende Ansätze zu ersetzen, sondern sie zu erweitern

Das ist für den Anfang eine "diskussionsverträgliche" Strategie.

Freundliche Grüße, T.

Lino Casu

Verfasst am: 11. Aug 2025 12:12 Titel:

 zitat  edit

Anmeldungsdatum:
10.08.2025
Beiträge: 16

Telefonmann hat Folgendes geschrieben:

Welche Ausbildung und damit Vorkenntnisse hat deine Partnerin?

Carmen bringt einen ungewöhnlich breiten Hintergrund ins Projekt ein:

Vor ihrem Psychologiestudium (mit Zusatzqualifikation im Gesundheitswesen) war sie Webdesignerin, Grafikerin und Leiterin einer Werbeabteilung. In dieser Zeit arbeitete sie vier Jahre lang für ein Team von Astrophysiker:innen – dort nicht als Wissenschaftlerin, sondern in ihrer Rolle als kreative und organisatorische Schnittstelle, zuständig für Webauftritt, visuelle Kommunikation und Büroorganisation.

Diese Mischung aus kreativem Denken, analytischer Arbeit und strukturiertem Projektmanagement prägt auch unseren gemeinsamen Ansatz in der Segmentierten Raumzeit.

Wir sind zwar Hobbyphysiker und wissen, dass das oft skeptisch gesehen wird. Trotzdem setzen wir auf unsere unterschiedlichen Stärken – präzise Berechnungen und kreatives, unkonventionelles Denken – und versuchen, beides so zu verbinden, dass es am Ende konsistent bleibt.

Projektaufteilung:

- Theoretische Entwicklung und Formulierung: Carmen
- Programmierung und numerische Tests: ich

Zum Punkt „Raum an sich“:

Das Modell beschreibt die diskrete Segmentierung des Raumes als fundamentale geometrische Eigenschaft – unabhängig von einem Trägermedium.

Konsistenz mit Lorentz-Invarianz

Unser Ansatz bricht die Lorentz-Invarianz **nicht** im Grenzfall der Nullgravitation. In der Basisversion – bei Gravitation $G = 0$ – ist der segmentierte Raum topologisch identisch mit dem Minkowski-Raum der speziellen Relativitätstheorie, und Standard-Lorentztransformationen gelten vollständig.

Die Segmentierung des Raums ist dabei eine **topologische Eigenschaft**, die unabhängig vom Bewegungszustand des Beobachters bestehen bleibt. Erst bei signifikanter Gravitation nimmt die Segmentdichte zu und erzeugt spiralförmige Strukturen, die im starken Feldbereich zu messbaren Abweichungen führen.

Unser Modell erweitert die Lorentz-Invarianz also, anstatt sie zu ersetzen: Im schwachen Feldbereich ist es vollständig deckungsgleich mit den Vorhersagen der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie, während es im starken Feldbereich zusätzliche, durch Segmentierung bedingte Effekte beschreibt.

Wenn wir annehmen, unser Modell sei konsistent, hoffen wir, dass es sich mit alternativen Erklärungen der Raumkrümmung vergleichen oder ergänzen lässt.

Kombination mit GR/SR – anderer Ansatz, ähnliche Ergebnisse

In den Bereichen, in denen wir unser Modell mit der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie vergleichen, erzielen wir nahezu deckungsgleiche Ergebnisse.

Der Unterschied liegt weniger in der numerischen Exaktheit – hier sind wir nur minimal präziser – sondern im Ansatz:

- Wir benötigen keine künstliche Kombination von SR und GR, da unser Modell beide Bereiche in einem konsistenten Rahmen abbildet.
- Die Singularitätsproblematik entfällt vollständig, da die Segmentierung des Raumes in unserem Modell zu einer modellinternen, natürlichen Grenze führt, ab der keine weitere Verdichtung mehr stattfindet.
- Dadurch vereinfachen sich Modellierung und Berechnung in Situationen mit extremen Feldstärken, und die Übergänge zwischen schwachen und starken Feldern lassen sich ohne Sonderbehandlungen darstellen.

Diese maximale Dichte könnte zugleich einen Erklärungsansatz für das Verhalten im Inneren Schwarzer

Löcher liefern, auch wenn wir derzeit noch keinen Weg sehen, dies experimentell oder astronomisch zu überprüfen.

Das Vorhandensein von Jetz spricht in unseren Augen jedoch für die Existenz einer maximalen Dichte.

Beispiel eines aktuellen Vergleichs:

Code:

```
Median-Fehler ( $\Delta M$ ) - Vergleich GR vs. Segmented Spacetime:
GR klassisch: 0.0271
Segmented Spacetime: 0.00013013
Verbesserungsfaktor: ~208x
```

Alle Skripte und Testdaten sind im Repository öffentlich einsehbar.

Angefangen haben wir, das Thema wirklich zu vertiefen, als ich mich mit den Grenzen der computergestützten Berechnung beschäftigt habe.

Nicht aus dem Glauben heraus, alles besser zu wissen, sondern aus der Unsicherheit, ob wir mit den vorhandenen Methoden überhaupt zu konsistenten Ergebnissen kommen können.

Aus diesen Zweifeln und den anschließenden Diskussionen entwickelte sich schließlich alles Weitere – angestoßen durch meinen Artikel:

[Addressing the Limitations of Arbitrary Precision Computation – A Call for Collaborative Solutions](#)

PS (Offtopic): Aufgrund deines Nicknamens habe ich hier ein kleines Dankeschön als Gimmik. Da du dich „Telefonmann“ nennst, kannst du vielleicht mit funktionierenden DTMF-Tönen etwas anfangen, die ich 1997 mit 17 Jahren mit einem mathematischen Synthesizer erstellt habe.

(Nur harmlose WAV-Dateien 🗿)



<https://error.wtf/up/zip%20-%20screenshot.png>

<https://error.wtf/up/WORKING%20DTMF%20SOUNDS.zip>

(ich war immer wieder kurz davor mich zur E-Klasse Lizenz-Prüfung im Amateurfunkbereich anzumelden)

Telefonmann

Verfasst am: 11. Aug 2025 17:01 Titel:



Anmeldungsdatum:
05.10.2011
Beiträge: 422

Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:

Zum Punkt „Raum an sich“:

Das Modell beschreibt die diskrete Segmentierung des Raumes als fundamentale geometrische Eigenschaft – unabhängig von einem Trägermedium.

Wie sollen die Segmente genau aussehen? Du hattest den goldenen Schnitt und Spiralen erwähnt. Wo genau kann man das nachlesen?

Zitat:

PS (Offtopic): Aufgrund deines Nicknamens habe ich hier ein kleines Dankeschön als Gimmik. Da du dich „Telefonmann“ nennst, kannst du vielleicht mit funktionierenden DTMF-Tönen etwas anfangen, die ich 1997 mit 17 Jahren mit einem mathematischen Synthesizer erstellt habe.
(Nur harmlose WAV-Dateien 🗿)

Vorerst nicht, aber vielen Dank. Der Nickname ist von Helge Schneider geklaut: [Telefonmann](#)
Helgeshow, YouTube 🇩🇪

Freundliche Grüße, T.

Lino_Casu

Verfasst am: 11. Aug 2025 17:26 Titel:



Anmeldungsdatum:
10.08.2025
Beiträge: 16

Telefonmann hat Folgendes geschrieben:

Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:

Zum Punkt „Raum an sich“:

Das Modell beschreibt die diskrete Segmentierung des Raumes als fundamentale geometrische Eigenschaft – unabhängig von einem Trägermedium.

Wie sollen die Segmente genau aussehen? Du hattest den goldenen Schnitt und Spiralen erwähnt. Wo genau kann man das nachlesen?

Freut mich falls ich eine Freude machen konnte. 😊

Wir haben das Segmentverhalten bereits an mehreren Stellen beschrieben – hier die relevanten Passagen aus unseren Papern (Hinweis: es handelt sich **noch** um eine Annahme, die aber durch unsere Berechnungen gewisse Indizien erhält):

Segmented Spacetime – Solution to the paradox of singularities

"As one moves closer to the core, the segmentation increases, leading to smaller and denser structural units of space."

Segmented Spacetime and the Natural Boundary of Black Holes: Implications for the Cosmic Censorship Conjecture

"Segment sizes are not fixed but vary with gravitational intensity – smaller near high-gravity regions, larger in weaker fields."

Segmented Spacetime – Bound Energy and the Structural Origin of the Fine-Structure Constant

"With increasing gravitational potential, spatial segments become smaller, increasing the number of segments traversed by particles."

Hier nur kurz ein Einstieg:

Wir sind bei der **Euler-Formel** gestartet:

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

Sie verknüpft den Kreis (π) direkt mit der komplexen Ebene (Rotation über i) und der Exponentialstruktur.

Von dort haben wir den Kreis **nicht als durchgehend** betrachtet, sondern **in Segmente zerlegt** – gesteuert durch den goldenen Schnitt (φ) und Spiralgeometrien.

- **Ausgangspunkt:** Radius = 1 an der „Normaluhr“-Stelle → definiert 2φ als erste Segmentlänge.
- **Segmentierung:** Bei jeder Vierteldrehung wächst oder schrumpft der Radius im Verhältnis φ , was eine Spirale statt eines starren Kreises ergibt.
- **Physikalischer Sinn:** Diese Segmente sind kleinste räumliche Einheiten, deren Größe sich mit der Gravitation verändert – dichter bei hoher Gravitation, größer bei schwacher Gravitation.

Kurz gesagt: **Euler** gab uns den mathematischen Rahmen für Rotation und Kreis, die Segmentierung brachte die physikalische Struktur ins Modell.

Desweiteren für unser Modell ist wichtig:

Das **Normaluhr-Prinzip** beschreibt eine Uhr in einem Raum ohne Gravitation ($g = 0$), deren Radius zu Beginn $R = 1$ beträgt.

An dieser Stelle entspricht der Radius 2φ , wobei φ der Wachstumsfaktor ist.

- **Segmentierung:** Der Kreis ist zu Beginn in 4φ -Segmente unterteilt.
- **Wachstum:** Bei jeder Vierteldrehung wächst der Radius im Verhältnis φ → es entsteht eine **spiralförmige Uhr**.
- **Gravitationseffekt:** Je größer der Radius, desto stärker die Segmentierung → der Sekundenzeiger muss mehr Segmente passieren → **Zeit vergeht langsamer**.
- **Physikalische Interpretation:** Die Spirale bildet die Zunahme der Gravitation und die damit verbundene Zeitdilatation ab.

Kurz gesagt: Die **Normaluhr** ist unser Gedankenexperiment, um zu zeigen, wie Gravitation den Raum segmentiert und dadurch die Zeit verlangsamt.

Als wir angefangen haben, war ich vollkommen skeptisch bis zu einer finalen Rechnung zu kommen. Deshalb, als wir endlich alles zusammen hatten für die Tests, und die computergestützten Berechnungen, über diesen Ansatz praktisch identische Masseannahmen zu bekannten Daten lieferte, trotz dieses ganzen Umwegs, war ich endlich geneigt, anzuerkennen, dass auch wenn es erst einmal um die Ecke gedacht ist, es vielleicht doch Sinn machen könnte.

Die gedankliche Herleitung ist lang, die finale Rechnung dann kurz.


Ganz sicher bin ich aber erst nach einem echten Peer-Review.


Anmeldungsdatum:
11.08.2025
Beiträge: 3

Hallo,

ich möchte das mit der Segmentierung mal anhand eines Beispiels aus der Astrophysik aufzeigen:

Der Stern S2, der sich bei Sagittarius bewegt ist ein ziemlich gutes Beispiel. Man hat diesen Stern über Jahre beobachtet. Der Stern bewegt sich eigentlich auf uns zu und müsste bei dieser Bewegung blau erscheinen. Aber durch die Gravitation von Sagittarius hat sich genau das Gegenteil gezeigt: Er wurde rotverschoben.

Einstein selbst sagt  Der Raum wird eben durch die Gravitation gekrümmt. Das ganze nennt man gravitative Rotverschiebung. Wenn Licht von einem massereichen Objekt wegbewegt, muss es gegen die Raumkrümmung arbeiten, was zu einem Energieverlust führt.

Wir sind da noch einen Schritt weiter gegangen und haben gesagt: Die Gravitation sorgt dafür, dass der Raum anders unterteilt wird  Durch die Gravitation wird der Raum selbst größer gedehnt. Deshalb dehnt sich auch die Lichtwelle.

Nimmt man zwei Raumabschnitte mit niedriger und starker Gravitation und legt sie in einem absoluten Raum nebeneinander, dann kann man sich das so vorstellen:

Raumabschnitt 1: [_____]

Raumabschnitt 2: [_____]

In Raum 1 läuft beispielsweise auch die Zeit schneller, als in Raum 2.

Nehmen wir jetzt an, dass wir eine absolute Größe wollen, dann müssen wir einen Raum betrachten, der gar nicht von Gravitation beeinflusst ist. Das sieht dann so aus:


Raumabschnitt 1: [_____] (Vakuum)


Raumabschnitt 2: [_____] (Erde)

Raumabschnitt 3: [_____] (nahe Sagittarius)

Das ist natürlich nur eine beispielhafte Skizze, um zu zeigen, wie man sich das vorstellen kann. Aber es hilft uns intuitiver zu verstehen, warum Prozesse in einem Raumsegment, dass von starker Gravitation beeinflusst wird viel langsamer ablaufen und wieso sich Licht dehnt.

Wenn man bedenkt, dass Photonen immer mit der gleichen Geschwindigkeit durch den Raum reisen, dann wird jetzt auch viel klarer, warum sie an Energie abnehmen müssen, wenn sie in einem solchen Segment "geboren" werden: Alle Prozesse sind ja dort viel langsamer, auch Elektronen, die die Photonen emittieren.

In der Physik wird zwar gesagt  Ein Photon nimmt an Energie ab, wenn es einen Bereich mit stärkerer Gravitation durchläuft.

 Aber das ist missverständlich. Denn Photonen werden immer lokal emittiert. Und was wir vergleichen ist nicht ein und das gleiche Photon, sondern eine emittierte Gruppe von Photonen.

Der Stern S2 emittiert diese Photonen, die wir dann sehen. Das ganze Objekt wird also von der Gravitation beeinflusst. Und wir sehen dann die Photonen zum Zeitpunkt X.

Wenn das Photon dann bei uns ankommt (ein langwelliges Photon), dann kommt es bei uns lokal auch nochmals zu einem Messeffekt: Unsere Elektronen sind ja anders strukturiert als die Elektronen, die das Photon emittiert haben. Hierbei kommt es dann zu einer Differenz, die wir als "Doppler" bezeichnen.

Ein Photon was an S2 beispielsweise ca. 138 THz hatte, wird bei uns nur noch mit ca. 134 THz gemessen. Das liegt nicht daran, dass das Photon scheinbar auf seinem Weg Energie verliert, sondern ganz einfach daran, dass unsere eigenen Elektronen anders sind.

Um jetzt die Frage abschließend zu klären, was ein Segment ist, müssen wir verstehen, was unser "Basissegment" ist:

Ein Basissegment ist ein Segment, bei dem keinerlei gravitative oder sonstige Kräfte auf ein Photon (oder anderes Teilchen) wirken würden, ein absolut leerer Raum. Würde ein Photon einfach so in diesem Segment geboren, dann hätte es eine bestimmte "absolute" Konfiguration. Ein einzelnes

Elektron hätte ebenso eine ganz bestimmte Konfiguration. Jedes einzelne Teilchen, was wir in dieses Basissegment setzen, würde eine Grundkonfiguration zeigen. Und wir können dann untersuchen: Was passiert mit dem Photon, wenn der Raum plötzlich mehr Segmente hat? Segmentation erlaubt es uns den Raum als Ganzheit aller Kräfte zu betrachten, was Vorhersagen deutlich einfacher macht.

Gravitation sorgt dann dafür, dass sich dieses Basissegment dehnt.

Man darf sich ein Segment also nicht wie einen Raum mit Länge und Breite vorstellen. Wir sprechen hier nicht von einem Würfel, der einfach lang gezogen wird. Sondern die ganze Konfiguration des Raumes ändert sich.

Telefonmann

Verfasst am: 11. Aug 2025 21:13 Titel:



Anmeldungsdatum:
05.10.2011
Beiträge: 422

Zwo_gerundet hat Folgendes geschrieben:

Ein Photon was an S2 beispielsweise ca. 138 THz hatte, wird bei uns nur noch mit ca. 134 THz gemessen. Das liegt nicht daran, dass das Photon scheinbar auf seinem Weg Energie verliert, sondern ganz einfach daran, dass unsere eigenen Elektronen anders sind.

Hallo Zwo_gerundet (Carmen?), wurden diese Frequenzen so veröffentlicht? Falls ja, wäre eine Quellenangabe zum Nachlesen hilfreich. Im optischen Bereich werden doch eher Wellenlängen angegeben.

Freundliche Grüße, T.

Zwo_gerundet

Verfasst am: 11. Aug 2025 21:51 Titel:



Anmeldungsdatum:
11.08.2025
Beiträge: 3

Telefonmann hat Folgendes geschrieben:

Hallo Zwo_gerundet (Carmen?), wurden diese Frequenzen so veröffentlicht? Falls ja, wäre eine Quellenangabe zum Nachlesen hilfreich. Im optischen Bereich werden doch eher Wellenlängen angegeben.

Jein. Die Literatur gibt Referenzen meist in Wellenlängen an, z. B. 2,16–2,20 μm . Das hatten wir in ca. 138 THz umgerechnet (tatsächlich sogar in Hz).

Astronomen machen das so:

Sie schauen sich das Licht von S2 an und prüfen, wo im Spektrum eine bestimmte Linie liegt (z. B. Bry). Diese Linie hat im Labor einen festen Platz, etwa 138 THz (= 2,166 μm).

Bei S2 ist die Linie jedoch verschoben, z. B. auf 134 THz (= 2,24 μm).

Aus dieser Verschiebung rechnen sie üblicherweise den Effekt heraus, um die reine Bewegungsgeschwindigkeit zu ermitteln. Für uns war aber genau diese Verschiebung selbst das Spannende, weil sie auf die Segmentierung hinweist.

Lino_Casu

Verfasst am: 12. Aug 2025 00:21 Titel:



Anmeldungsdatum:
10.08.2025
Beiträge: 16

Telefonmann hat Folgendes geschrieben:

Zwo_gerundet hat Folgendes geschrieben:

Ein Photon was an S2 beispielsweise ca. 138 THz hatte, wird bei uns nur noch mit ca. 134 THz gemessen. Das liegt nicht daran, dass das Photon scheinbar auf seinem Weg Energie verliert, sondern ganz einfach daran, dass unsere eigenen Elektronen anders sind.

Hallo Zwo_gerundet (Carmen?), wurden diese Frequenzen so veröffentlicht? Falls ja, wäre eine Quellenangabe zum Nachlesen hilfreich. Im optischen Bereich werden doch eher Wellenlängen angegeben.

Hier die Script-Ausgabe von bound_energy.py -> ist auch im Repository

Die z-Werte sind anders als Carmen sagt, teilweise in den Daten der API Dienste (ALMA) vorhanden. Nur die **real_data_full.csv** enthält wirklich alle Objekte wo ich überhaupt Daten finden konnte. Um halt eine möglichst genaue Annahme machen zu können. Bei manchen (NICHT ALLEN) Objekten mussten wir den z-Wert künstlich berechnen, da keine Datenlage.

Alle Vergleichs-Daten sind durch API's bis auf wenige z-Werte.

Anders wäre diese lange Liste an Daten nicht möglich gewesen.

Was ich dabei rausgefunden habe, ist das bis Objekte wie Sagitarius A* die Standardberechnungen der SRZ genau genug sind.

Erst ab Quasare und Neutrinosterne gibt es Probleme.

Ich fand heraus, dass auf Phi_halbe logarithmisch eine Abweichung dann entsteht.

Wenn ich die mit reinrechne als Konstante Phi_halbe logarithmisch verschwindet die Abweichung auch bei so großen und auch bei kleinen Massen.

Auf Objekte in Größenordnung Erde bis Sagitarius A* braucht man das aber für einen Vergleich mit kaum abweichende Abweichung zu Standard Experiment Daten aber eigentlich nicht mit dem SRZ_Berechnungsweg.

Wirklich einen Ausschlag macht das erst bei sehr kleinen Objekten, wie ein Elektron oder großen wie ein Quasar.

Ich habe dazu nur noch kein Paper geschrieben. Habe aber Entwürfe für ein Paper schon vorbereitet.

Da wir aber Arbeitsbelastungsmäßig gerade an unsere Grenzen stoßen, habe ich das nur kurzfristig auf Eis verschoben.

Ich hoffe man sieht uns das nach. 🤖

Aber in dieser Version der Berechnungen:

Code:

```
python segspace_enhanced_test_better_final.py --csv real_data_full.csv --seg-mode hybrid --plots --junit
```

Ist trotz fehlendem Paper für diese Spezialfälle, es schon korrekt implementiert.

Primärliteratur (S2/S0-2, Rotverschiebung)

- https://www.aanda.org/articles/aa/full_html/2018/07/aa33718-18/aa33718-18.html
- <https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2018/07/aa33718-18.pdf>
- <https://arxiv.org/abs/1807.09409>
- <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aav8137>
- <https://www.science.org/cms/asset/9b318de9-5652-4b20-9eab-f6eadab49e35/pap.pdf>
- <https://arxiv.org/abs/1907.10731>
- (Programm-IDs & Nächte) <https://cds.cern.ch/record/2806198/files/2112.07478.pdf>

Linienphysik (Brackett-γ als Referenz für f_emit)

- https://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/lines_form.html
- <https://www.nist.gov/pml/atomic-spectra-database>
- <https://www.gemini.edu/observing/resources/near-ir-resources/spectroscopy/hydrogen-recombination-lines>

ESO Archive & Programmatic Access

- <https://archive.eso.org/>
- <https://archive.eso.org/scienceportal/>
- <https://archive.eso.org/cms/eso-data/programmatic-access.html>
- (TAP_OBS Beispiele) https://archive.eso.org/tap_obs/examples/
- (TAP_OBS Endpoint) http://archive.eso.org/tap_obs
- (TAP_CAT Endpoint) http://archive.eso.org/tap_cat
- (Programm-ID Doku) <https://archive.eso.org/cms/eso-data/eso-programme-identification-code.html>
- (GRAVITY Instrument) <https://www.eso.org/sci/facilities/paranal/instruments/gravity.html>

APIs & Tools

- (astroquery ESO) <https://astroquery.readthedocs.io/en/latest/eso/eso.html>
- (astroquery Übersicht) <https://astroquery.readthedocs.io/>
- (SIMBAD Basic) <https://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-fbasic>
- (SIMBAD TAP) <https://simbad.unistra.fr/simbad/sim-tap>
- (TAP Vizier) <https://tapvizier.u-strasbg.fr/adql/>
- (KOA User Guide) <https://vmkoaweb.ipac.caltech.edu/UserGuide/index.html>
- (KOA Projektseite) <https://www.ipac.caltech.edu/project/keck-archive>
- (PyKOA) <https://github.com/KeckObservatoryArchive/PyKOA/>

Projekt-Repo

- <https://github.com/LinoCasu/Segmented-Spacetime-Mass-Projection-Unified-Results>

Projekt-Repo

- <https://github.com/LinoCasu/Segmented-Spacetime-Mass-Projection-Unified-Results>

S2/Sgr A*: Von der Brackett-γ-Linie zu f_{emit} , f_{obs} und z

Die S2/S0-2-Messungen nutzen im NIR die Brackett-γ-Linie als Referenz. Aus der Ruhe-Wellenlänge im Vakuum bestimmen wir f_{emit} . Die beobachtete Linienlage liefert f_{obs} und damit die Rotverschiebung z . In unseren Skripten interpretieren wir z als lokale Segmentierungsdichte a_{seg} .

1) Emissionsfrequenz (Br-γ)

$$\lambda_0 = 2.1661 \mu\text{m}$$

$$f_{\text{emit}} = \frac{c}{\lambda_0} \approx \frac{299,792,458 \text{ m/s}}{2.1661 \times 10^{-6} \text{ m}} \approx 1.3840 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

2) Beobachtete Frequenz & Rotverschiebung

$$z = \frac{\lambda_{\text{obs}} - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{f_{\text{emit}}}{f_{\text{obs}}} - 1$$

$$f_{\text{obs}} = \frac{f_{\text{emit}}}{1+z}, \quad \lambda_{\text{obs}} = (1+z)\lambda_0$$

3) Beiträge (SR vs. GR-Zusatz)

$$1+z_{\text{SR}} = \sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}}, \quad \beta = \frac{v_r}{c}$$

$$z_{\text{rel}} \simeq \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} + \frac{GM_\bullet}{r c^2} \approx 6.6 \times 10^{-4} \quad (\text{S2 am Perizentrum})$$

4) Abbildung im Segment-Modell

$$\alpha_{\text{seg}} = z$$

$$E_\gamma = h f_{\text{obs}}$$

$$E = \alpha m c^2 \Rightarrow m_{\text{bound}} = \frac{E}{\alpha c^2} = \frac{h f_{\text{obs}}}{z c^2}$$

5) Praktisches Rezept

$$1. \text{ Referenz: } \lambda_0 = 2.1661 \mu\text{m}, \quad f_{\text{emit}} = c/\lambda_0$$

$$2. \text{ Pro Epoche Spektrum} \rightarrow \text{Linienzentrum} \rightarrow f_{\text{obs}}$$

$$3. \text{ Rotverschiebung: } z = \frac{f_{\text{emit}}}{f_{\text{obs}}} - 1$$

$$4. \text{ Modellgrößen: } \alpha_{\text{seg}} = z, \quad E_\gamma = h f_{\text{obs}}, \quad m_{\text{bound}} = \frac{h f_{\text{obs}}}{z c^2}$$

$$5. \text{ Nur GR-Zusatz? Klassische Kepler-RV abziehen} \rightarrow z_{\text{rel}}$$

Konstanten

$$c = 299,792,458 \text{ m/s}, \quad h = 6.62607015 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

Hinweis

Wir verwenden Vakuum-Wellenlängen. Rundungs-/Epochenunterschiede auf der Größenordnung $\mathcal{O}(10^{-3})$ sind hier unkritisch.

Hinweis zur Datenherkunft

Ich (als Programmierer) habe die S2/Sgr A*-Messwerte zunächst aus den verlinkten Publikationen und Archiven gescraped, lokal aufbereitet und als CSV abgelegt (z. B. `real_data_full.csv`). In den Skripten erfolgt aktuell kein Live-API-Zugriff.

Teilweise muss man einen Account dafür bei den jeweiligen Seiten anlegen. Und sonst wären meine Tokens dann im öffentlichen Script.

Großer Dank an die Datenquellen und Teams: GRAVITY Collaboration (ESO), ESO Science Archive, Keck Observatory Archive, NIST ASD sowie CDS (SIMBAD/VizieR).

Zur besseren Nachvollziehbarkeit habe ich zusätzlich zu **API.md** und **Estimators.md** eine neue **Sources.md** eingepflegt. Darin dokumentiere ich Primärliteratur, Programm-IDs, Archive/Endpoints und die genutzten Tools (z. B. `astroquery`, `PyKOA`) inkl. Links und Reproduktionsschritten.

Ich habe die Sources.md nun eingepflegt und aber noch auf deutsch gelassen. Morgen werde ich mir die Mühe machen sie auf Englisch zu übersetzen.

Die Primärliteratur ist nur fürs nachvollziehen.

Hauptsächlich habe ich die ESO-API Schnittstelle verwenden können.

Kurz erklärt (ESO-API + z-Berechnung)

Wir ziehen die S2/Sgr A*-Messpunkte programmgesteuert aus dem ESO Science Archive (TAP/Obscore) via `astroquery-ESO` – also echte API-Abfragen. Zur Reproduzierbarkeit speichern wir die Ergebnisse zusätzlich als CSV (z. B. `real_data_full.csv`).

Die z-Werte berechnen wir selbst:

$$z = \frac{f_{\text{emit}}}{f_{\text{obs}}} - 1$$

mit Bry-Referenz

$$\lambda_0 = 2.1661 \text{ } \mu\text{m}$$

und

$$f_{\text{emit}} = \frac{c}{\lambda_0}.$$

Optional isolieren wir am Perizentrum den relativistischen Zusatz:

$$z_{\text{rel}} \simeq \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} + \frac{GM}{rc^2}.$$

Fetch-Script & API-Änderung

Ich hatte mein ursprüngliches `fetch.py` wohl überschrieben. Ich habe deshalb ein allgemeines Grundgerüst rekonstruiert; die Datei heißt **`fetch_eso_br_gamma.py`**. Das alte Minimal-Fetch habe ich als funktionierende Version erneut bereitgestellt.

API-Hinweis (15.07.2025)

Kurz zur Einordnung: Bei einem der genutzten Archive (TAP/Obscore-Endpoint) wurde um den 15.07.2025 der Request-Modus angepasst. Klassische HTTP-GET-Abfragen begannen zu scheitern; POST-Requests laufen stabil.

Workaround

- Fetch auf `POST` umgestellt (bzw. `pyvo` genutzt), Fallback und Caching ergänzt.
- Falls Login nötig: Umgebungsvariablen `ESO_USERNAME` und `ESO_PASSWORD` setzen.

Konsequenz

Die Datenerhebung funktioniert wieder; die erzeugten CSVs sind aktualisiert. Details & Reproduktion stehen in **API.md** und **Sources.md**.

PS

Die alte Datei habe ich wiedergefunden:

Code:

```
fetch_eso_br_gamma.py
```

Klarstellung: ALMA-Weblogs vs. unsere Bry-Daten

Der gezeigte Download ist ein ALMA-Pipeline-Weblog (NAASC/NRAO). ALMA ist ein ESO-Partner, daher gehört es organisatorisch „dazu“. Für unsere z-Berechnung nutzen wir jedoch NIR-Spektren (Bry bei 2.1661 μm) aus dem ESO-Archiv/Keck; die ALMA-Weblogs sind QA-Reports im mm/sub-mm-Bereich und enthalten keine Bry-Linienzentren.

Wir trennen das daher:

- **NIR/Bry** \rightarrow **z**: ESO/Keck-Spektren, $z = \frac{f_{\text{emit}}}{f_{\text{obs}}} - 1$, mit $f_{\text{emit}} = \frac{c}{\lambda_0}$ und $\lambda_0 = 2.1661 \mu\text{m}$.
- **ALMA**: eigene Quelle/Ordner (Weblogs/QA), separat dokumentiert.

Zusätzlich habe ich...

- das Hilfsskript *fetch_emit.py* hochgeladen, das KEINE Daten lädt, sondern aus gegebenen Messwerten die Größen berechnet:

$$f_{\text{emit}} = \frac{c}{\lambda_0}$$

$$z = \frac{f_{\text{emit}}}{f_{\text{obs}}} - 1$$

$$E_\gamma = h f_{\text{obs}}$$

Zweck

Aus einer bekannten Referenzwellenlänge (Bry, Vakuum) und einer beobachteten Frequenz f_{obs} die Referenzfrequenz f_{emit} , die Rotverschiebung z und die Photonenergie E_γ reproduzierbar ableiten.

Einheiten

- λ_0 in μm (Vakuum), f_{obs} in Hz.
- Konstanten: c in m/s, h in J·s.

CLI-Beispiel**Code:**

```
python fetch_emit.py --lambda0-um 2.1661 --f-obs 1.34920458147e14 --out demo_emit.csv
```

CSV-Ausgabe (Schema)**Code:**

```
lambda0_um,f_emit_Hz,f_obs_Hz,z,E_gamma_J,notes
```

Was jetzt gilt

- Funktionierende Fassung ist wieder drin (siehe *fetch_eso_br_gamma.py* fürs API-Fetch und *fetch_emit.py* für die reine Umrechnung).
- Die frühere minimale Abweichung zwischen „Segmentdichte“ und „GR-Rotverschiebung“ kam aus der vereinfachten Vorversion; die aktuelle Version nutzt die saubere Berechnung.
- Am 15.07.2025 gab es außerdem eine API-Umstellung (GET \rightarrow POST) am TAP/Observe-Endpoint; der Fetch ist entsprechend angepasst.

Vorversion (Backup)

Die frühere, versehentlich überschriebene Fassung liegt hier:

<https://github.com/LinoCasu/Segmented-Spacetime-Mass-Projection-Unified-Results/blob/main/further-bak.py>

(Hinweis: kein Fetch drin – reine Berechnungen/Debug-Ausgaben.)

Ergänzung: z-Vergleichswerte & CSV-Befüllung

Bei sehr bekannten Objekten (z. B. S2/S0-2, Sgr A*) lagen bereits publizierte Vergleichswerte vor. Diese haben wir als Referenz in der Datenbasis geführt.

Wichtig für die CSVs (z. B. **real_data_full.csv**):

- Wir haben nur *fehlende* z-Werte nachgerechnet und eingetragen.

- Bereits vorhandene z-Werte blieben unverändert (keine Überschreibung).
- In der Pipeline ist vorgesehen, neue Einträge als „computed“ zu kennzeichnen und vorhandene als „reference“ (z. B. via Spalte `z_source=reference|computed`).

Zur Einordnung der Skripte:

- `fetch_eso_br_gamma.py`: zieht neue Messpunkte (API) und füllt Lücken.
- `fetch_emit.py` & `further-bak.py`: nur Herleitung/Veranschaulichung der z-Berechnung, ohne Fetch.

Für S2 ist ein „gemessener“ Vergleichswert hinterlegt (Perizentrum 2018).

Methodik (Bry, S2/S0-2)

Referenzlinie

Brackett- γ (H I, 7 \rightarrow 4), *Vakuum*-Wellenlänge $\lambda_0 = 2.1661 \mu\text{m}$.

Daraus folgt die Emissionsfrequenz:

$$f_{\text{emit}} = \frac{c}{\lambda_0}.$$

Rotverschiebung aus dem Linienzentrum

Aus der beobachteten Frequenz f_{obs} :

$$z = \frac{f_{\text{emit}}}{f_{\text{obs}}} - 1, \quad f_{\text{obs}} = \frac{f_{\text{emit}}}{1+z}.$$

Äquivalent in Wellenlängen:

$$z = \frac{\lambda_{\text{obs}} - \lambda_0}{\lambda_0}, \quad \lambda_{\text{obs}} = (1+z)\lambda_0.$$

Hinweis: Frequenz- und Wellenlängen-Notation sind äquivalent ($f = c/\lambda$); stets *Vakuumwerte* konsistent verwenden.

Klassisch vs. relativistisch

Die Gesamtverschiebung enthält die klassische Kepler-Radialgeschwindigkeit und einen relativistischen Zusatz.

Nach Abzug der Kepler-RV bleibt:

$$z_{\text{rel}} \simeq \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} + \frac{GM}{r c^2}.$$


Praktisches Rezept

1. Referenz setzen: $\lambda_0 = 2.1661 \mu\text{m}$, $f_{\text{emit}} = c/\lambda_0$.
2. Pro Epoche Linienzentrum bestimmen $\rightarrow f_{\text{obs}}$ (baryzentrisch korrigiert, Vakuumskala).
3. Rotverschiebung: $z = \frac{f_{\text{emit}}}{f_{\text{obs}}} - 1$.
4. Für den GR-Anteil: klassische Kepler-RV abziehen $\rightarrow z_{\text{rel}}$ und mit obiger Näherung vergleichen.
5. Optional: Photonenergie $E_\gamma = h f_{\text{obs}}$.

Doku & Quellen

Vollständige Quellen, Programme und Reproduktionsschritte sind hier gesammelt:

<https://github.com/LinoCasu/Segmented-Spacetime-Mass-Projection-Unified-Results/blob/main/Sources.md>

bound_energy.py.jpg		
Beschreibung:		 Download
Dateiname:	bound_energy.py.jpg	
Dateigröße:	176.65 KB	
Heruntergeladen:	14 mal	

Zuletzt bearbeitet von Lino_Casu am 12. Aug 2025 10:06, insgesamt einmal bearbeitet

Telefonmann

Verfasst am: 12. Aug 2025 09:13 Titel:

 zitat

Anmeldungsdatum:
05.10.2011

Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:

Da wir aber Arbeitsbelastungsmäßig gerade an unsere Grenzen stoßen, habe ich das nur kurzfristig auf Eis verschoben.

Beiträge: 422

Ich hoffe man sieht uns das nach.



Ich erkenne eh noch nicht die Notwendigkeit oder die Vorteile der vorgeschlagenen Segmentierung, weil die Physik der Linienverschiebung mit den Mitteln der Relativitätstheorie bereits sehr gut beschrieben wird. Siehe dazu auch den Abschnitt im Wikipedia-Artikel zur Rotverschiebung.

Danke für die Links auf die Primärquellen. So etwas bildet eine gute Diskussionsgrundlage.

Freundliche Grüße, T.

Lino_Casu

Verfasst am: 12. Aug 2025 09:30 Titel:

zitat

edit

Anmeldungsdatum:
10.08.2025
Beiträge: 16

Telefonmann hat Folgendes geschrieben:**Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:**

Da wir aber Arbeitsbelastungsmäßig gerade an unsere Grenzen stoßen, habe ich das nur kurzfristig auf Eis verschoben.

Ich hoffe man sieht uns das nach.



Ich erkenne eh noch nicht die Notwendigkeit oder die Vorteile der vorgeschlagenen Segmentierung, weil die Physik der Linienverschiebung mit den Mitteln der Relativitätstheorie bereits sehr gut beschreibbar ist. Gerade der letzte Beitrag beschreibt für mich eher die gängige Herangehensweise, wie sie auch in dem Wikipedia-Artikel zur Rotverschiebung bereits beschrieben wird.

Wir wollten ja vergleichen. Ich dachte die Frage nach den Quellen bezog sich, wie wir Vergleichswerte gefunden haben?

Dies:

Code:

```
python segspace_enhanced_test_better_final.py --csv real_data_full.csv --seg-mode hybrid --plots --junit
```

vergleicht dann empirische Daten mit unserem Weg.

Ich mache ja nur diesen Zinober um dann Vergleichswerte zu haben ohne zirkulär rechnen zu müssen.

Im Repo steckt halt eine volle Pipeline.

Der Vorteil ist, sofern du halt nicht eh doppelt Rechnen willst, dass du GR/SR nicht mehr kombinieren musst und dadurch die Pipeline für SRZ deutlich schlanker ist.

Und zweitens, dass über f_{emit} und f_{obs} es noch kaum Aussagen gibt.

Diese spielen zum Beispiel bei der Rotverschiebung eine Rolle.

SRZ ersetzt GR/SR nicht, sondern bündelt deren Beiträge in einem strukturellen Parameter α_{local} ($\equiv N_{\text{seg}}$), den wir direkt an Messdaten testen. Wir vermeiden Zirkularität, indem wir ausschließlich direkte Observablen einspeisen (f_{obs} , Linien-IDs, $v_{\text{rad/tan}}$, Bahndaten) und bereits GR/SR-invertierte Katalogwerte klar kennzeichnen. Das macht die Pipeline schlank und die Hypothese falsifizierbar: Messgröße rein \rightarrow Prognose raus \rightarrow Vergleich ohne Nachstellen.

Konkret:

Wir testen SRZ direkt an Messgrößen. Der Lauf

Code:

```
python segspace_enhanced_test_better_final.py --csv real_data_full.csv --seg-mode hybrid --prefer-z --plots --junit
```

nimmt beobachtete Frequenzen/Orbitaldaten, bildet daraus den SRZ-Parameter α_{local} und prognostiziert z bzw. f_{pred} . Die Vorhersagen werden anschließend mit den Beobachtungen verglichen – ohne die Zielwerte vorher in das Modell hineinzutunen.

Definitionen:

$\alpha_{\text{local}} \equiv N_{\text{seg}}$ (struktureller Parameter der SRZ)

$$1 + z = \frac{f_{\text{emit}}}{f_{\text{obs}}} \Rightarrow z_{\text{pred}} = \mathcal{F}(\alpha_{\text{local}}), \quad f_{\text{pred}} = \frac{f_{\text{emit}}}{1 + \mathcal{F}(\alpha_{\text{local}})}$$

Warum der SRZ-Weg nötig/nützlich ist:

- Einheitliche Parametrisierung: SR-Doppler und gravitative Verschiebung werden über einen einzigen, testbaren Strukturparameter erfasst (kein Ersatz von GR/SR, sondern Verdichtung).
- Anti-Zirkularität: Wir arbeiten mit direkten Messgrößen. Wo Katalogwerte bereits per GR/SR rekonstruiert wurden, markieren oder exkludieren wir sie.
- Reproduzierbarkeit: Keine Fits auf Zielwerte; Residuen, Plots und JUnit-Report dokumentieren die Prognosegüte.

Flag-Transparenz:

Code:

```
--seg-mode hybrid # SR- und GR-Beiträge gemeinsam über α_local/N_seg parametrisiert
--prefer-z       # rechnet intern mit z (robustere Residuen)
--plots         # diagnostische Plots
--junit          # maschinenlesbarer Test-Report
```

Kurz zur Begriffsklärung:

Mit „ohne Nachstellen“ meine ich **ohne Fit auf Zielwerte**:

- kein per-Objekt-Tuning von α_{local} / N_{seg} ,
- keine manuellen Offsets, keine a-posteriori Korrekturen,
- keine Anpassung von Pipeline-Parametern nachdem die Zielwerte (z , f_{obs} , M , ...) bekannt sind.

Das heißt NICHT, dass wir Nachkommastellen ignorieren – im Gegenteil:

Wir vergleichen die **vollen Zahlenwerte inkl. Nachkommastellen**. Die Übereinstimmung bis in x Dezimalstellen ist ein **Output** des Modells, nicht das Resultat von Nachjustage.

Technisch prüfen wir Differenzen/Fehler mit festen, vorab definierten Toleranzen:

$$\Delta = x_{\text{pred}} - x_{\text{obs}}, \quad \text{RelErr} = \frac{|\Delta|}{|x_{\text{obs}}|}$$

Die JUnit-/Report-Prüfungen werten genau diese Residuen aus; die Toleranzen sind im Skript fix verdrahtet, **nicht** objektweise „hingebogen“.

Abgrenzung – erlaubt vs. Nachstellen:

- **Erlaubt:** Nutzung bekannter Referenzlinien (Restfrequenzen), ein *global* fixer N_0 -Startwert (falls verwendet), eindeutige Einheiten-/Vorzeichen-Korrekturen.
- **Nachstellen (tun wir nicht):** α_{local} / N_{seg} *pro Objekt* tweaken, N_0 *pro Objekt* ändern, objektbezogene Offsets setzen, um zusätzliche Nachkommastellen „herauszukitzeln“.

Mit 'ohne Nachstellen' ist 'ohne Fit auf Zielwerte' gemeint: $\alpha_{\text{local}}/N_{\text{seg}}$ wird nicht a-posteriori optimiert. Wir vergleichen die berechneten Werte—inklusive Nachkommastellen—gegen die Kataloge; die erreichte Dezimalgenauigkeit ist ein **Output** des Modells, kein Input.

SRZ verdichtet die klassischen SR/GR-Schritte in einen einzigen Strukturparameter und erreicht mit einem unüblichen, aber schlanken Ansatz dieselben Werte—ohne eine verkomplizierende Pipeline; im Kern mussten wir nur prüfen, ob diese Vereinfachung den Daten standhält.

Telefonmann

Verfasst am: 12. Aug 2025 09:56 Titel:



Anmeldungsdatum:
05.10.2011
Beiträge: 422

Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:

Wir wollten ja vergleichen. Ich dachte die Frage nach den Quellen bezog sich, wie wir Vergleichswerte gefunden haben?

Ihr solltet das Interesse (insbesondere in den Sommerferien) an alternativen Vorschlägen nicht überschätzen. Dass es Spaß machen kann physikalische Sachverhalte auch numerisch zu simulieren ist mir bekannt.

Freundliche Grüße, T.

Zuletzt bearbeitet von Telefonmann am 12. Aug 2025 10:02, insgesamt einmal bearbeitet

Zwo gerundet

Verfasst am: 12. Aug 2025 10:00 Titel:



Anmeldungsdatum:
11.08.2025
Beiträge: 3

Telefonmann hat Folgendes geschrieben:

Ich erkenne eh noch nicht die Notwendigkeit oder die Vorteile der vorgeschlagenen Segmentierung, weil die Physik der Linienverschiebung mit den Mitteln der Relativitätstheorie bereits sehr gut beschrieben wird. Siehe dazu auch den Abschnitt im Wikipedia-Artikel zur Rotverschiebung.

Danke für die Links auf die Primärquellen. So etwas bildet eine gute Diskussionsgrundlage.

Der QED-Teil (Übergang Elektron \rightarrow Photon) ist in unserem Modell noch nicht vollständig formuliert. Die bisherige Implementierung nutzt die Lorentz-Transformation (LT) nur als Platzhalter. Tatsächlich speisen wir jedoch Frequenzen ein, die rekursiv über die LT laufen. Dieser Abschnitt dient aktuell vor allem als Diskussionsgrundlage im Preprint.

Der makroskopische Teil ist hingegen konsistent, ebenso wie die zugrundeliegenden API-Strukturen.

Der Ansatz: Wir wollen eine „Frequenzlandkarte“ des Inneren eines Schwarzen Lochs erstellen. Dazu müssen wir erklären, warum bestimmte gemessene Frequenzen plausibel aus Objekten innerhalb dieses Raumes stammen können, auch wenn diese nur kurze Zeit (relativ zu uns) existieren. Solche Objekte können Jets oder andere Emissionen sein, die sich in Frequenz, Energie und Dauer unterscheiden.

Gelingt dies, wäre es möglich, die erste konsistente „Map“ der Innendekoration eines Schwarzen Lochs zu erstellen und vielleicht sogar Berechnungen und Simulationen drastisch zu beschleunigen, ohne den Einsatz von Quantencomputern.

Unser Modell widerspricht gezielt bestimmten etablierten Vorstellungen, darunter das No-Escape-Paradigma und die Vorstellung einer Informationsvernichtung im Schwarzen Loch. Die in der Allgemeinen Relativitätstheorie beschriebene Gravitationsrotverschiebung interpretieren wir nicht als Energieverlust des Photons unterwegs, sondern als elektromagnetische Frequenzänderung im Elektron am Emissionsort. Das Photon wird von Anfang an mit veränderter Frequenz geboren und Informationsverlust tritt nicht auf.

Telefonmann

Verfasst am: 12. Aug 2025 10:09 Titel:



Anmeldungsdatum:
05.10.2011
Beiträge: 422

Zwo_gerundet hat Folgendes geschrieben:

Die in der Allgemeinen Relativitätstheorie beschriebene Gravitationsrotverschiebung interpretieren wir nicht als Energieverlust des Photons unterwegs, sondern als elektromagnetische Frequenzänderung im Elektron am Emissionsort. Das Photon wird von Anfang an mit veränderter Frequenz geboren und Informationsverlust tritt nicht auf.

Das erinnert etwas an die alten Ideen von Halton Arp. Mir persönlich reicht da vorerst und momentan die geometrische Interpretation. Für eine Lösung des Informationsparadoxons muss dann meiner Meinung nach die Quantenmechanik einbezogen werden 🤖

Freundliche Grüße, T.

Lino Casu

Verfasst am: 12. Aug 2025 10:10 Titel:



Anmeldungsdatum:
10.08.2025
Beiträge: 16

Hier unsere vorläufige Demo diesbezüglich:

Code:

```
carmen_qed_incompleteness_demo.py
```

von der Carmen spricht.

Code:

```
(base) D:\Segmented-Spacetime-Mass-Projection-Unified-Results>python
carmen_qed_incompleteness_demo.py
=====
SEGMENTED SPACETIME - QED Incompleteness Demo (Carmen Wrede)
=====

Input values:
f_emit (S2 star)      = 1.383943e+14 Hz
f_obs (Earth)         = 1.349205e+14 Hz
N_0 (Earth)           = 1.0000000028
N_emit (S2 Star)      = 1.1029880105

Photon energy at emitter: E = h * f_emit = 9.170e-20 J

Bound electron mass at S2 star (m_bound): 1.500e-34 kg

Local fine-structure constant at S2 (alpha_local):
alpha_local = E_gamma / (m_bound * c^2) = 6.8021e-03

Back-calculated observed frequency on Earth (f'): 1.383943e+14 Hz
Original observed frequency (f_obs):              1.349205e+14 Hz
Difference: 3.474e+12 Hz

Classical photon energy difference (ΔE): 2.30e-21 J
Compton energy difference (θ=0): 2.30e-21 J
```

Interpretation:

- QED is incomplete: it allows a running alpha, but keeps the electron mass m_e fixed – which is not correct in strong gravity.
- Segmentation means that the measured electron mass and local alpha are smaller – so the electron on Earth can only 'tap' a fraction of the original photon energy.
- The measured photon energy is always a leftover (residual) of the original emitter energy – the apparent loss is actually a projection effect due to spacetime structure at the detector.

Result: The classical assumption that 'the photon loses energy along the way' is wrong – it is local segmentation that limits what the electron can absorb!

**Lino_Casu**

Verfasst am: 12. Aug 2025 10:26 Titel:

zitat

edit

Anmeldungsdatum:
10.08.2025
Beiträge: 16

Telefonmann hat Folgendes geschrieben:**Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:**

Wir wollten ja vergleichen. Ich dachte die Frage nach den Quellen bezog sich, wie wir Vergleichswerte gefunden haben?

Ihr solltet das Interesse (insbesondere in den Sommerferien) an alternativen Vorschlägen nicht überschätzen. Dass es Spaß machen kann physikalische Sachverhalte auch numerisch zu simulieren ist mir bekannt.

Und wie das so üblich ist, bomben einen alle Büros kurz vor Schluß nochmal mit allem zu und versauen denen die zu Hause Urlaub machen müssen den Tag.

Das meine ich mit "Arbeitsbelastung".

Ich mache Carmen nun erstmal einen Kaffee und wir schalten einen Gang runter.

Ich habe halt immer Bammel, wir wären nicht transparent genug.

Seit ich mich mal mit LIGO rumgeärgert habe, was deren Transparenz angeht, will ich das explizit besser machen.

<https://www.change.org/p/prof-karsten-danzmann-beantworten-sie-bitte-3-fragen-%C3%BCber-das-ligo-experiment>

Zuletzt bearbeitet von Lino_Casu am 12. Aug 2025 10:39, insgesamt 2-mal bearbeitet

Telefonmann

Verfasst am: 12. Aug 2025 10:31 Titel:

zitat

Anmeldungsdatum:
05.10.2011
Beiträge: 422

Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:

Ich mache Carmen nun erstmal einen Kaffee und wir schalten einen Gang runter.

Sehr vernünftig 🧐👍🌍

Freundliche Grüße, T.

Telefonmann

Verfasst am: 12. Aug 2025 11:34 Titel:

zitat

Anmeldungsdatum:
05.10.2011
Beiträge: 422

Zwo_geundet hat Folgendes geschrieben:

Der QED-Teil (Übergang Elektron → Photon) ist in unserem Modell noch nicht vollständig formuliert.

Da wird es erst richtig spannend, weil QED und Relativitätstheorie extrem gut aufeinander abgestimmt erscheinen und beide zu den "Highlights der modernen Physik" gehören.

BTW: Ich finde es schon faszinierend, dass die Dirac-Darstellung der Lorentz-Gruppe (1/2,1/2) passend auf einen vierdimensionalen Vektorraum (Minkowski-Raum) führt:

https://en.wikipedia.org/wiki/Representation_theory_of_the_Lorentz_group#Common_representations

Freundliche Grüße, T.

Telefonmann

Verfasst am: 12. Aug 2025 15:33 Titel:

zitat

Anmeldungsdatum:
05.10.2011

Lino_Casu hat Folgendes geschrieben:

Ich habe halt immer Bammel, wir wären nicht transparent genug.

Beiträge: 422

Wichtiger fände ich, dass die grundlegenden Annahmen möglichst verständlich vorgestellt werden und dann eine klare Linie zwischen den Annahmen und deren Anwendung auf Beispiele gezogen wird. Ich habe deshalb auch zuerst nach der Art der Segmentierung gefragt. Alle logisch korrekten Schlüsse aus einer falschen Annahme sind üblicherweise Zeitverschwendung.

Freundliche Grüße, T.

TomS
Moderator

Verfasst am: 12. Aug 2025 15:54 Titel:



Ich denke, man kann das mit einem Hinweis auf die Nutzungsbedingungen des Forums schließen.



Niels Bohr brainwashed a whole generation of theorists into thinking that the job (interpreting quantum theory) was done 50 years ago.

Anmeldungsdatum:
20.03.2009
Beiträge: 20707

1

[Neue Frage »](#)
[Antworten »](#)
[Foren-Übersicht -> Quantenphysik](#)

Bei Antworten zu diesem Thema nicht mehr benachrichtigen

Verwandte Themen - die Neuesten

Themen	Antworten	Autor	Aufrufe	Letzter Beitrag
Raum in Abgrenzung zur Raumzeit	178	Gast	19174	09. Feb 2025 11:21 TomS ➔
Wie berechne ich die Länge des Universums	106	sowaresmorgen	10976	15. Nov 2024 19:16 TomS ➔
Erklärung des Interaktionsterms im Spin-Boson Modell	15	Corbi	7428	31. März 2024 18:11 TomS ➔
Krümmung der Raumzeit um einen Körper	4	Gast	18469	19. Mai 2023 17:14 Günther ➔
Quantenfluktuation als Ausprägung der Raumzeit	0	Gast	1117	03. Feb 2023 14:13 QuaZarion ➔

Verwandte Themen - die Größten

Themen	Antworten	Autor	Aufrufe	Letzter Beitrag
Raum in Abgrenzung zur Raumzeit	178	Gast	19174	09. Feb 2025 11:21 TomS ➔
Wie berechne ich die Länge des Universums	106	sowaresmorgen	10976	15. Nov 2024 19:16 TomS ➔
Krümmung Raumzeit im FLRW Modell	32	klink	4321	04. Mai 2015 14:21 klink ➔
Impulserhaltung, wenn etwas umkippt	20	bk90	4587	13. Jul 2013 20:18 Hans Brix ➔
Modell einer Wirbelstrombremse	19	Wirbelstrombasti	5968	31. Okt 2016 10:37 Wirbelstrombasti. ➔

Verwandte Themen - die Beliebtesten

Themen	Antworten	Autor	Aufrufe	Letzter Beitrag
Raum in Abgrenzung zur Raumzeit	178	Gast	19174	09. Feb 2025 11:21 TomS ➔
Krümmung der Raumzeit um einen Körper	4	Gast	18469	19. Mai 2023 17:14 Günther ➔
Wie berechne ich die Länge des Universums	106	sowaresmorgen	10976	15. Nov 2024 19:16 TomS ➔
Erklärung des Interaktionsterms im Spin-Boson Modell	15	Corbi	7428	31. März 2024 18:11 TomS ➔

**Mechanisches Modell für eine Kette**

8

patr23

6899

07. Jun 2008 01:44
dermarkus →