

Zwischenbericht über den Stand der Untersuchungen zur singularitätsfreien Gravitationstheorie 25.10.2017



Klaus Retzlaff

Zusammenfassung: Dieser Artikel gibt eine Wertung zu und eine kurze Übersicht über den aktuellen Untersuchungsstand. Dabei geht es zentral um die Frage, inwiefern der Post-Einstein-Schwarzschild-Metrik physikalische Relevanz zukommen kann, da diese neue Metrik zunächst das Ergebnis eines rein mathematischen Experimentes war. Inzwischen sind die Untersuchungen soweit fortgeschritten, dass die Implikationen dieser Metrik und die gefundenen Erkenntnisse das strenge Zutreffen der Einstein'schen-Feldgleichungen fundamental und begründet in Frage stellen. Es werden die Ergebnisse der Arbeiten [1] bis [5] zusammengefasst und kommentiert. Alle Beiträge sind nachzulesen auf der Webseite der Astronomischen Gesellschaft Magdeburg e.V. (AGM) unter <http://astronomie-magdeburg.de/astrophysik>.

Anlass der Untersuchung - das Singularitätsproblem der Allgemeinen Relativitätstheorie

Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie (ART) gilt als die am besten bestätigte, bekannteste und am umfassendsten untersuchte Gravitationstheorie des 20. Jahrhunderts. Alle Aussagen dieser Theorie gelten gemeinhin als bestens bestätigt¹. In verschiedenen Zusammenhängen hat sie erfolgreich technische Anwendung gefunden. Trotzdem ist die ART nicht unproblematisch. Es fehlt jeder Zugang, um sie mit der Quantenmechanik zu verbinden. Der Grund dafür liegt in ihrer Nichtlinearität, letztendlich im Auftreten des Singularitätsproblems. Diese Problematik ist streng verknüpft mit dem so genannten starken Äquivalenzprinzip² als eines der zentralen Prinzipien der ART [6]. Aus diesem Grunde sind das Auftreten so genannter Schwarzer Löcher und eines so genannten Urknalls (die Entstehung von Raum, Zeit und Materie aus dem reinen Nichts) unvermeidliche Konsequenzen der Allgemeinen Relativitätstheorie. Im Unterschied zur allgemeinen Auffassung ist die ART weniger kausal als die Quantenmechanik, denn ist in der Quantenmechanik der Zustand zu einem

bestimmten Zeitpunkt gegeben, so determinieren die Gleichungen der Quantenmechanik (Schrödinger-Gleichung, Klein-Gordon-Gleichung, Dirac-Gleichung) die Entwicklung des Systems für die unendliche Zukunft, während in der ART am Beginn und/oder am Ende einer physikalischen Entwicklung mathematisch nicht beschreibbare Zustände entstehen können. Leider wird es häufig nicht ernst genommen, dass das Auftreten echter Singularitäten (nicht koordinaten- oder bezugssystembedingte Kaustiken) den Tatbestand signalisiert, dass die Beschreibung der physikalischen Zusammenhänge in Widerspruch zu ihrer Voraussetzung getreten ist, dass nämlich die physikalischen Größen und/oder Operationen ihr Objekt mathematisch adäquat abbilden. Wir kennen diese Situation aus den Grenzen der mathematischen Beschreibung von Festkörpern im Zusammenhang mit mechanischen Brüchen und Rissbildungen in kristallinen oder amorphen Gefügen. Das Auftreten echter Singularitäten kennzeichnet daher den Tatbestand, dass die theoretische Beschreibung ihr Objekt nicht mehr erfasst. Es muss akzeptiert werden, dass unsere Theorien, so gut sie auch sein mögen, mit hoher Wahrscheinlichkeit eher eine Näherung, statt eine absolut korrekte mathematische Abbildung der Wirklichkeit sind.

Es sei an dieser Stelle ausdrücklich als Vorwurf formuliert, dass jene, welche den Nachweis Schwarzer Löcher behaupten, den zentralen

¹ Das gilt auch für den angeblichen Nachweis so genannter Schwarzer Löcher, z.B. im Zentrum der Milchstraßengalaxie.

² Das starke Äquivalenzprinzip besagt die strenge Proportionalität zwischen Trägheit, passiver und aktiver Gravitationsmasse.

Zwischenbericht über den Stand der Untersuchungen zur singularitätsfreien Gravitationstheorie 25.10.2017



Klaus Retzlaff

Kern der Problematik nicht verstanden haben. Zu keinem Zeitpunkt ist je ein Schwarzes Loch oder ein Urknall nachgewiesen worden, denn selbst nach der Allgemeinen Relativitätstheorie ist der Nachweis eines so genannten Black Hole gar nicht möglich³. Die gemeinten Beobachtungen beweisen nur die Existenz super dichter Zustände. Aber deren wahre Natur liegt noch völlig im Dunklen. Bezüglich des Kosmos ist eine dynamische Entwicklung evident, aber die a-kausale Entstehung von Raum, Zeit und Materie aus dem reinen Nichts, kann weder durch die 2,7 K – Strahlung noch durch die Rotverschiebung

³ Die Allgemeine Relativitätstheorie selbst verbietet die aktuelle Existenz Schwarzer Löcher, obwohl sie grundsätzlich solche Objekte zulässt. Diese Theorie macht nämlich drei Aussagen über die Wirklichkeit des Kosmos und der in ihr enthaltenen Objekte. Erstens ist der Kosmos ein Friedmann-Kosmos und hat ein endliches Weltalter – Big-Bang-Theorie. Zweitens gilt für jeden nicht am Gravitationskollaps beteiligten Beobachter, dass die Zeit, die ein Stern benötigt, um den Gravitationsradius zu unterschreiten, unendlich lange ist. Nur für die Teilchen des Sterns, welche am Kollaps teilnehmen, ist der Prozess in Sekunden oder Bruchteilen von Sekunden abgeschlossen. Da aber die Erde nicht am Kollaps teilnimmt, kann sich selbst nach der Allgemeinen Relativitätstheorie kein Objekt im Universum im Zustand eines Schwarzen Loches befinden. Nach der ART kann ein Objekt im Universum bestenfalls im Stadium des Kollapses existieren, aber noch kein Schwarzes Loch sein! Da aber die Theorie hier in einem Grenzbereich der Möglichkeit ihrer Verifikation operiert, kann niemand sagen, ob die beobachtbaren Prozesse oder gravitativen Phänomene je tatsächlich nach unendlicher Zeit in einem Zustand enden, der als ein echtes Black Hole im Sinne der ART bezeichnet werden kann. Um das zu verifizieren, müsste ein Beobachter sich für einen Sturz in ein solches System opfern. Doch wenn der Lebensmüde tatsächlich in ein solches Schwarzes Loch stürzt, könnte er uns niemals seine Erkenntnisse mitteilen. Ein Test der ART ist aber nicht ausgeschlossen, wenn es gelingt, die Metrik in der Nähe superdichter Massen auf der Grundlage physikalischer Effekte zu vermessen.

von Spektrallinien der Galaxien belegt werden. Kann es überhaupt irgendein reguläres physikalisches Phänomen geben, welches Existenzbeweis für einen nicht definierbaren physikalischen Zustand ist? Es ist doch ganz anders. Es muss doch die absolute Gültigkeit der ART vorausgesetzt werden, um in den regulären Phänomenen einen Beweis zu sehen. Doch eine Theorie kann sich nicht selbst beweisen! Und die absolute Gültigkeit der ART steht doch gerade zur Disposition! Auf Grund der realen Erfolge der Allgemeinen Relativitätstheorie ist der Autor dieser Untersuchungen zur singularitätsfreien Gravitation davon überzeugt, dass bei aller Problematik, trotzdem Elemente der ART richtig sein sollten, ähnlich, wie ja auch die Newtonsche Gravitationstheorie nicht falsch ist. Sie ist aber nur begrenzt gültig⁴ und zugleich repräsentiert sie den klassischen Grenzfall, den jede allgemeiner Theorie zwingend enthalten muss!

Die ART gehört zu den historischen Spitzenleistungen menschlichen Denkens und Erfindungsreichtums! Vor diesem Hintergrund konzipierte der Autor eine minimale Modifikation der äußeren Schwarzschild-Lösung als mathematisches Experiment. Diese Modifikation wurde so vorgenommen, dass in ihr eben keine Singularitäten mehr auftreten. Diese Metrik bildete dann die Basis für die bereits vorliegenden und weiter geplanten Untersuchungen.

Die Bezugnahme auf die Schwarzschild-Lösung ist gerade deshalb von so zentraler Bedeutung für das Gesamtkonzept einer allgemein-relativistischen Gravitationstheorie, weil die Schwarzschild-Lösung dieselbe zentrale Rolle spielt, wie das Newtonsche Gravitationsgesetz, sie ist dessen allgemein-

⁴ Die Newtonsche Gravitationstheorie gilt, wenn die Gravitationsfelder schwach sind, die Geschwindigkeiten klein gegenüber der Lichtgeschwindigkeit sind und wenn die Wirkungen gegenüber dem Wirkungsquantum groß sind.

Zwischenbericht über den Stand der Untersuchungen zur singularitätsfreien Gravitationstheorie 25.10.2017

Klaus Retzlaff



relativistisches Analogon. Auch ist die Bezugnahme auf sie einfacher, als spekulativ damit zu beginnen, zuerst neue Feldgleichungen aufzustellen und in der Folge deren Konsequenzen zu studieren. Das wäre deswegen problematisch, weil z.Z. überhaupt kein physikalisches Prinzip bekannt ist, auf dessen Grundlage man die ART modifizieren könnte, außer, dass man deren mathematische Strukturen formal zu erweitern versucht, wie das z.B. Greiner und Hess getan haben⁵. Allerdings übernimmt man dann auch Implikationen der ART, die unter Umständen nicht stimmen [7]. Tatsächlich gelingt Greiner und Hess eine Gravitationstheorie ohne Singularitätsprobleme. Das gelingt durch die Erweiterung der ART in einen pseudokomplexen Matrixraum. Die Metrik des kugelsymmetrischen Vakuumfeldes aus der Greiner-Hess-Theorie und die Post-Einstein-Schwarzschild-Metrik (Retzlaff) sind allerdings nicht identisch. Bestimmte Korrekturterme zur Schwarzschild-Metrik in niedriger Ordnung haben jedoch das gleiche Vorzeichen. Darum gibt es im Augenblick kein Entscheidungskriterium für oder gegen eine der Theorien. Aber die Tendenz der Modifikation der Gravitationstheorie geht in eine ähnliche Richtung. Diese (und weitere) theoretische Vorstöße zur Modifikation der Gravitationstheorie nehmen alle Anstoß am Singularitätsproblem. Sie kennen aber kein physikalisches Prinzip, das weiter helfen könnte. Auch wegen der Kleinheit der Effekte in schwachen Feldern ist es völlig unklar, ob augenblicklich zwischen den Theorien überhaupt experimentell oder durch Beobachtung entschieden werden kann.

⁵ Leider verstarb Walter Greiner, der Autor der bekannten und beliebten Lehrbuchreihe über Theoretische Physik, fast genau vor einem Jahr, am 5. Oktober 2016.

Stand der Untersuchung

1. Die Post-Einstein-Schwarzschild-Metrik (PESM) ist singularitätsfrei und beschreibt alle allgemein-relativistischen Effekte im Planetensystem zutreffend.
2. Die Schwarzschild-Metrik ist als Grenzfall in der PESM enthalten. Sie ergibt sich im Rahmen einer Reihenentwicklung aus der PESM, wenn die Reihe ab der 2. Ordnung abgebrochen wird (siehe [1]).
3. Es ist möglich, sowohl die Schwarzschild-Metrik, als auch die Post-Einstein-Schwarzschild-Metrik ohne Rückgriff auf Feldgleichungen herzuleiten. Dazu dient ein spezifisches Postulat. Ich nenne es *Korrespondenzpostulat*. Dieses Postulat steht in Übereinstimmung mit den experimentellen Ergebnissen von Pound und Rebka [8]⁶. Es wird in dem Korrespondenzpostulat außerdem angenommen, dass die für die kugelsymmetrische Metrik des ruhenden und weit entfernten Beobachters in der äußeren Schwarzschild-Lösung gültige Beziehung zwischen der Zeit-Zeit-Komponente und der Radius-Radius-Komponente des metrischen Tensors gültig bleibt^{7,8,9}, wenn in der neuen

⁶ Pound und Rebka haben unter Nutzung des Mößbauer-Effekts die Frequenzänderung von Licht unter Einfluss der Gravitation vermessen. Die von ihnen verwendete Näherung folgt zwar aus metrischen Gravitationstheorien, fällt aber zugleich mit einer Beschreibung der Frequenzveränderung zusammen, in welcher ein Lichtquant durch Arbeit gegen ein Newtonsches klassisches Gravitationsfeld Energie verliert und dadurch seine Frequenz ändert.

⁷ Trifft diese Unterstellung nicht zu, wäre automatisch die Allgemeine Relativitätstheorie widerlegt.

⁸ In der Theorie von Greiner und Hess ist diese Symmetrie verletzt – was nicht als Argument gegen die Greiner-Hess-Theorie zu verstehen ist. Damit ist nur gesagt, dass die von mir ausgenutzte Beziehung keineswegs zwingend sein muss.

Zwischenbericht über den Stand der Untersuchungen zur singularitätsfreien Gravitationstheorie 25.10.2017



Klaus Retzlaff

Theorie das gleiche Bezugs- und Koordinatensystem verwendet wird.

4. Die unter Punkt 3 dieser Liste dargestellte Anwendungen des

Korrespondenzpostulates führt exakt auf die singularitätsfreie Post-Einstein-Schwarzschild-Metrik, wenn vom Newtonschen Gravitationsgesetz

$$K = -m \frac{Mc^2}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}, \text{ mit } M = \gamma \frac{M_0}{c^2}, \text{ der}$$

relativistischen Beziehung $m = \frac{E}{c^2}$ und

von der Quantenbeziehung $E = h \cdot \nu$ ausgegangen wird [1].

5. Das *Korrespondenzpostulat* führt auf die Schwarzschild-Lösung der Allgemeinen Relativitätstheorie, wenn an der Stelle der gültigen Quantenbeziehung die völlig unphysikalische Quantenbeziehung¹⁰

$$E = h_E \cdot e^{-\frac{v_\infty^2}{2v^2}} \text{ Verwendung findet [4].}$$

6. Es ist aber auch möglich, die Schwarzschild-Lösung zu erhalten, wenn unter Anwendung des Korrespondenzpostulates die korrekte Quantenbeziehung Verwendung findet, aber anstelle des Newtonschen Gravitationsgesetzes das völlig falsche klassische Gravitationsgesetz

$$K = -m \frac{Mc^2}{\left(1 - \frac{2M}{r}\right) r^2} \frac{\vec{r}}{r}$$

benutzt wird. In diesem Falle besitzt bereits das klassische Kraftgesetz eine nicht begründbare Singularität am Schwarzschild-Radius.

7. Der Vergleich der Kreisbahnbewegungen, konkret der Winkelgeschwindigkeiten, in der Schwarzschild-Metrik und in der Post-Einstein-Schwarzschild-Metrik zeigt zwei Singularitäten im Falle der Schwarzschild-Metrik an Stellen $r > 0$ an, konkret bei $r = \Omega_K = 3M$ und $r = \Omega_S = 2M$. Dabei markiert Ω_K den Radius unter dem keine stabilen Kreisbahnen mehr existieren können, ein Radius der in einem engen Zusammenhang mit der Theorie des Gravitationskollapses steht [9]. Dem gegenüber handelt es sich bei Ω_S um den berühmten und besser bekannten Schwarzschild-Radius. Dem gegenüber verhält sich die Winkelgeschwindigkeit im Falle der Post-Einstein-Schwarzschild-Metrik vollständig regulär, die Winkelgeschwindigkeit divergiert nur an der Stelle $r = 0$, das aber auf völlig natürliche Weise aufgrund der Drehimpulserhaltung [5] – das muss so sein!
8. Unter Bezugnahme auf den Punkt 7 ist festzustellen, dass bei Setzung von $\Omega_S = 0$ und $\Omega_K = 0$ die Formel für die Winkelgeschwindigkeit aus der Schwarzschild-Metrik in die Formel für die Winkelgeschwindigkeit aus der Post-Einstein-Schwarzschild-Metrik übergeht [5].
9. Weil im Sonnensystem Ω_S und Ω_K extrem klein im Vergleich zu den planetaren Abständen sind, machen sich Unterschiede zwischen der Bewegung in einer Schwarzschild-Metrik und der Bewegung in einer Post-Einstein-Schwarzschild-Metrik nicht geltend.
10. Wenn das Auftreten von Ω_K und Ω_S gemäß Punkt 5 oder Punkt 6 nur aufgrund falscher Voraussetzungen entsteht, dann gibt es keinen Gravitationskollaps und keine Schwarzen Löcher.

⁹ Es ist die für die Schwarzschild-Metrik gültige Beziehung $g_{11} \cdot g_{44} = -1$ gemeint.

¹⁰ Die Größe h_E ist kein Wirkungsquantum, sondern eine Art Energiequantum, wobei v_∞ die Frequenz des Energiequantums im Unendlichen ist.

Zwischenbericht über den Stand der Untersuchungen zur singularitätsfreien Gravitationstheorie 25.10.2017

Klaus Retzlaff



11. Der Punkt 5 beweist, dass die Metrik nicht unabhängig von quantenphysikalischen Beziehungen ist.
12. Das Nichtauftreten von Singularitäten in der Post-Einstein-Schwarzschild-Metrik sowie die völlig reguläre Kreisbewegung beruhen auf einem Prinzip der Selbstregulation der Gravitation im Sinne einer Selbstabschirmung, was die Betrachtung des quasi-klassischen Grenzfalls zeigt [1]. Die Selbstabschirmung stellt sich im quasi-klassischen Grenzfall als antigravitatives Element des Potentials dar[3]. Ein solches Prinzip der Selbstregulation ist in der Allgemeinen Relativitätstheorie nicht enthalten. In der ART existieren zwar auch nichtlineare Effekte, das sind aber gerade Effekte der Selbstverstärkung der Gravitation, was unter entsprechenden Bedingungen zum Kollaps führen muss.

Aufgrund des völlig regulären Verhaltens der Post-Einstein-Schwarzschild-Metrik, ihrer empirischen Evidenz, ihrer Begründbarkeit durch die bekannten Gesetze von Newton, Planck und Einstein, erscheint diese Metrik gegenüber der Schwarzschild-Metrik und daher gegenüber der ART, als die physikalisch wahrscheinlichere Metrik, da die ART implizite falsche Gesetze zu enthalten scheint.

Quellen

- [1] K. Retzlaff, „Einstein- und Post-Einstein-Effekte im Zentralfeld“, epubli, 2017, ISBN978-3-74501863-9
- [2] K. Retzlaff, „Vom Newtonschen Gravitationsparadoxon zur allgemein-relativistischen singularitätsfreien Gravitationstheorie“, AGM, 2017
- [3] K. Retzlaff, „Antigravitation im quasi-klassischen Grenzfall“, AGM, 2017
- [4] K. Retzlaff, „Über die quantenmechanische Determination der makroskopischen Raum-Zeit-Metrik“, AGM, 2017
- [5] K. Retzlaff, „Ist die Ursache des Singularitätsproblems der Allgemeinen Relativitätstheorie ein falsches klassisches Gravitationsgesetz?“, AGM, 2017
- [6] H.-H. von Borzeszkowski, „Quantisierung der Gravitation und Äquivalenzprinzip“, in „Gravitation und Kosmos“, Akademie-Verlag Berlin, 1988, ISBN 3-05-500417-5
- [7] W. Greiner, „Es gibt keine Schwarzen Löcher“, Polytechnische Gesellschaft, Vortrag an der Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 30.10.2012
<https://www.youtube.com/watch?v=TTVfEO8qJ84>
- [8] R.V. Pound, G.A. Rebka, „GRAVITATIONAL RED-SHIFT IN NUCLEAR RESONANCE“, PHYSIKAL REVIEW LETTERS, Vol. 3, Number 9., 1. November 1959.
- [9] H.-J. Treder, „Elementare Betrachtungen zum Gravitationskollaps“, in „Philosophische Probleme des physikalischen Raumes“, Akademie-Verlag Berlin, 1974