

Gravitationswellen und Schwarze Löcher

Zitat aus Urknall, Weltall und das Leben (www.urknall-Weltall-leben.de):

Wissenschaftler erklären Wissenschaft:

Andreas Müller

Der Titel eines Beitrags lautet:

„Einstein bestätigt.

No-Hair-Theorem bestätigt. Neue Erkenntnisse zu Gravitationswellen.“

Man gerät ins Staunen und Wundern. Es ist ein Widerspruch in sich selbst, einerseits zu deklamieren, Einstein sei bestätigt, und andererseits zu verkünden, es gäbe neue Erkenntnisse zu Gravitationswellen. Einstein hatte 1938 nach jahrelangen Forschungen zusammen mit anderen Wissenschaftlern nachgewiesen, daß es keine Gravitationswellen geben kann.

Diese Erkenntnis Einsteins ist auch durch spätere Forschungen bestätigt, wird aber in der heutigen Physik ignoriert. Warum das so ist, verstehe ich so: Es gibt keine dialektisch-materialistische Materiedefinition mehr. Sie ist in den letzten drei Jahrzehnten demontiert worden. Deshalb kann das Problem von vielen Physikern objektiv nicht verstanden werden, weil das Verstehen vollständig durch die Materiedefinition bestimmt wird.

Nun warte ich darauf, daß die Physiker zu den Realitäten zurückkehren, Spekulationen und Aberglauben verwerfen und die Physik auf eine dialektisch-materialistische Grundlage stellen. Leider kann man das nicht erwarten, solange keine Klarheit über die Materie geschaffen ist und unrealistische Fiktionen nicht aus der Physik entfernt werden (ausführlich habe ich das beschrieben in meinem Beitrag unter <http://hauptplatz.unipohl.de/Wissenschaft/WesenMaterie.pdf> „Über das Wesen der Materie“.

Kurz zusammengefaßt enthält die gegenwärtige allgemein verwendete Traktion der Materie nach meiner Erkenntnis zwei Grundfehler.

Der **erste** besteht in der Behandlung der Entitäten Raum, Zeit und Kraft als materielle Objekte, die autark (heißt hier: ohne Materie) existierten, die der Ausbreitung, heißt, der Bewegung unterlägen.

Der **zweite** ist die Auffassung, Energie sei keine Materie. So wird die Materie auf Masse reduziert und die zu Ihre äquivalente Form Energie ausgeklammert.

Diese beiden Fehler führen einerseits zum Postulat, der Raum existiere eigenständig und könne sich ausdehnen, verschieben, drehen, stauchen, krümmen und andere Bewegungen ausführen und andererseits zu der Fehlhaltung, eine Kraft müsse sich wie ein materielles Objekt ausbreiten, heißt, sie könne sich bewegen. Es entsteht ferner die Auffassung, es gäbe „reine“ Energie, die keine Masse habe, die aber könne man in Masse „umwandeln“.

Mit dem zweiten Fehler wird unter anderem die Existenz von Gravitationswellen begründet.

Häufig verwendete Formulierungen wie

- die Materie sei im Raum „untergebracht“ oder
- der Raum „enthalte“ die Materie oder
- die Existenz von „Materie und Energie“ oder
- die Gravitation werde von einer Masse „abgestrahlt“ oder
- eine Masse sei von einem Gravitationsfeld „umgeben“ oder

- die Gravitation „krümme den Raum“ oder
 - die Gravitation „breite sich im Raum aus“ oder
 - man könne Masse in Energie „umwandeln“ und umgekehrt oder
 - Masse sei eine „Eigenschaft“ der Materie und andere
- zeigen die Fehler sprachlich. Sie bringen damit zum Ausdruck, daß das Wesen der Materie nicht verstanden wird.

Die Erklärung eines Schwarzen Lochs ist gegenwärtig nicht ausgereift. Man erklärt das Wesen eines Schwarzen Lochs mit dem sogenannten No-Hair-Theorem, das die Parameter benennt, die ein Schwarzes Loch eindeutig charakterisieren: Masse, Ladung und Drehimpuls. Die Hypothese geht auf den amerikanischen Physiker John Archibald Wheeler (1911 bis 2008) zurück (siehe auch unten).

Die Hypothese enthält nach meiner Auffassung einige Fehler. Unter https://en.wikipedia.org/wiki/No-hair_theorem kann man die Hypothese wie folgt lesen (Übersetzung aus dem Englischen):

„Das No-Hair-Theorem (eine Hypothese) besagt, daß alle stationären Schwarz-Loch-Lösungen der Einstein-Maxwell-Gleichungen von Gravitation und Elektromagnetismus in der Allgemeinen Relativitätstheorie vollständig durch nur drei unabhängige, von außen beobachtbare klassische Parameter charakterisiert werden können: Masse, elektrische Ladung und Drehimpuls. Andere Eigenschaften (wie Geometrie und magnetisches Moment) werden eindeutig durch diese drei Parameter bestimmt, und alle anderen Informationen (für die „Haar“ eine Metapher ist) über die Materie, die ein Schwarzes Loch gebildet hat oder in es hineinfällt, „verschwinden“ hinter dem Ereignishorizont des Schwarzen Lochs und sind daher für externe Beobachter dauerhaft unzugänglich, nachdem das Schwarze Loch „zur Ruhe kommt“ (indem es Gravitations- und elektromagnetische Wellen aussendet). Der Physiker John Archibald Wheeler drückte diese Idee mit dem Satz „Schwarze Löcher haben keine Haare“ aus, der der Ursprung des Namens war.“

(Originaltext:

“The no-hair theorem (which is a hypothesis) states that all stationary black hole solutions of the Einstein–Maxwell equations of gravitation and electromagnetism in general relativity can be completely characterized by only three independent externally observable classical parameters: mass, electric charge, and angular momentum. Other characteristics (such as geometry and magnetic moment) are uniquely determined by these three parameters, and all other information (for which “hair” is a metaphor) about the matter that formed a black hole or is falling into it “disappears” behind the black-hole event horizon and is therefore permanently inaccessible to external observers after the black hole “settles down” (by emitting gravitational and electromagnetic waves). Physicist John Archibald Wheeler expressed this idea with the phrase “black holes have no hair”, which was the origin of the name.”)

Nach der klassischen Beschreibung eines Schwarzen Lochs kann es aber wegen des Ereignishorizonts (des Schwarzschildradius) keine elektromagnetischen Wellen aussenden. Elektromagnetische Wellen sind eine Form der Energie, Energie aber ist Materie, die sich bewegen muß. Materie ohne Bewegung gibt es nicht. Wegen der Relativität der Zeit kann die Bewegung der Materie aber die Lichtgeschwindigkeit nicht überschreiten. So muß also in dieser Deutung auch eine elektromagnetische Welle in einem Schwarzen Loch hinter dem Ereignishorizont „verschwinden“, heißt, durch einen externen Beobachter nicht feststellbar sein.

Nebenerklärung: Ein Ereignishorizont (ein Schwarzschildradius) liegt bei einer komprimierten Masse dann vor, wenn die Gravitationskraft auf ein im Abstand r von der Masse befindliches materielles Objekt eine Größe erreicht, die eine Fluchtgeschwindigkeit ausschließt. (Ableitung unten.) Für die Masse der Erde wären das zum Beispiel $r_e = 0,9 \text{ cm}$. Das heißt, denkt man sich die Masse der Erde auf eine Größe $< r_e$ komprimiert, gäbe es für materielle Objekte in einem Abstand von $a < r_e$ keine Fluchtgeschwindigkeit mehr (weil sie größer c sein müßte). Durch weitere akretierte Masse aus

der Umgebung des Schwarzen Lochs würde der Ereignishorizont unumkehrbar größer werden.

In dieser Erklärung bleibt jedoch unberücksichtigt, daß der Drehimpuls $\omega \cdot M$ des Schwarzen Lochs durch Massenakretion eine Größe erreicht, für die die relative Massenänderung $M \rightarrow M'$ nicht mehr vernachlässigt werden kann, heißt, sie muß in die Berechnungen der Einstein-Maxwellschen Gleichungen Eingang finden. Dadurch entsteht ein Lösungsbereich, in dem aus dem Schwarzen Loch Materie in den Raum abgegeben werden kann, beispielsweise durch Energieabstrahlung. Dieser Gedanke ist in der Erklärung des No-Hair-Theorems zwar angedeutet, aber nicht näher begründet.

Gravitationswellen kann das Schwarze Loch nicht „aussenden“, weil es keine gibt. Wohl aber kann seine Gravitationskraft auf Materie in seiner Umgebung wirken. Einer „Bewegung“, anders ausgedrückt, einer „Ausbreitung“, unterliegt eine Kraft jedoch nicht. Kräfte sind keine materiellen Objekte, sondern Wirkungen zwischen materiellen Objekten. Der Begriff Bewegung kann auf Wirkungen nicht angewendet werden.

Die gegenwärtige Standarderklärung eines Schwarzen Lochs führt deshalb zu einem logischen Dilemma. Sähe man es als Tatsache an, daß einerseits keine Materie jemals ein Schwarzes Loch verlassen könnte, was bei der Betrachtung des Ereignishorizonts ohne Berücksichtigung der relativistischen Zusammenhänge der Fall wäre, andererseits aber wegen der Gravitation die Masse des Schwarzen Lochs durch die Akretion weiterer Materie stetig zunähme, könnte auf Grund der Ewigkeit der Existenz der Materie das Universum nicht existieren, sondern nur ein Schwarzes Loch unbekannter Masse. Dieses Schwarze Loch würde ewig existieren, niemals könnte es verschwinden. Das Universum bestünde somit ausschließlich aus strukturloser komprimierter Materie mit einer im Grenzwert unendlichen Dichte, was der beobachteten Realität widerspricht.

Die logische Folge ist: Für ein Schwarzes Loch muß es einen Zustand geben, in dem es Masse verliert. Im Grenzwert verschwindet der Ereignishorizont. Es geht in einen Zustand über, in dem seine Massendichte so weit sinkt, daß sich die Materie durch ihre inneren Kräfte strukturiert, so daß Elementarteilchen, Elemente und Sterne entstehen können. Wann dies aber eintritt, ist nicht erforscht. Es deutet aber darauf hin, daß die Masse eines Schwarzen Lochs nicht unbegrenzt zunehmen kann. Durch die Berücksichtigung der Relativität der Bewegung, hier bezogen auf den Drehimpuls, hat die Masse eines Schwarzen Lochs ein Maximum. Es ist zu vermuten, daß beim Erreichen dieses Maximums die Massenzunahme negativ wird.

Anhänge:

John Archibald Wheeler



John Archibald Wheeler im Jahre 1963.

John Archibald Wheeler (* 9. Juli 1911 in Jacksonville, Florida; † 13. April 2008 in Hightstown, New Jersey) war ein US-amerikanischer theoretischer Physiker und zuletzt emeritierter Professor an der Princeton University.

Sein Buch *Physik der Raumzeit* mit dem Co-Autor Edwin F. Taylor aus dem Jahre 1966 hatte mir in den 70er Jahren sehr geholfen, das Problem der Relativität der Zeit mental zu verstehen.

Die Fluchtgeschwindigkeit von einem Gestirn und der Schwarzschildradius:

Die Fluchtgeschwindigkeit v von einem Gestirn ist die kleinste erforderliche Geschwindigkeit, bei der ein Probekörper der Masse m nicht zum Gestirn zurückkehren kann. Diese Geschwindigkeit wird erreicht, wenn die kinetische Energie des Probekörpers gleich seiner Bindungsenergie im Gravitationsfeld ist, also wenn:

$$m \cdot \frac{v^2}{2} = G \cdot \frac{M \cdot m}{r} \text{ ist.}$$

Umgestellt nach v erhält man:

$$v = \sqrt{\frac{2G \cdot M}{r}}.$$

Der Schwarzschildradius entsteht, wenn die Fluchtgeschwindigkeit v die Lichtgeschwindigkeit erreicht: $v = c$. Damit erhält man den Ereignishorizont

$$r = \frac{2G \cdot M}{c^2}$$

G – Gravitationskonstante ($6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$)

M – Masse des Gestirns (Beispiele: Erde $5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, Sonne $1,99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$)

c – Lichtgeschwindigkeit ($299.792.459 \text{ m/s}$)

Diese Ableitung berücksichtigt nicht, wie man sehen kann, daß die Größe des Drehimpulses $\omega \cdot M$ vom Inertialsystem abhängig ist. Bei großen Geschwindigkeiten, wenn $v \rightarrow c$ geht, ist diese Abhängigkeit nicht mehr vernachlässigbar klein.