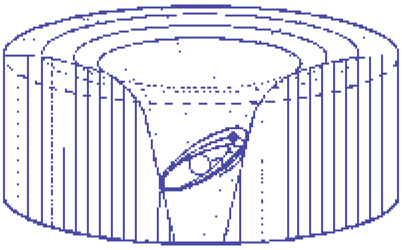

Einsteins Relativitätstheorie kontra klassische Mechanik

Paul Marmet

übersetzt von Mathias Hüfner

Letzte Durchsicht:06.09.12

Kapitel zwölf

Über die Bildung von unechten schwarzen Löchern.

12,1 - Die Bildung eines Protosterns.

In diesem Kapitel betrachten wir, was mit einem großen Volumen von Gas geschieht, wenn das Gravitationsfeld jedes einzelnen Atoms berücksichtigt wird. Als Beispiel nehmen wir einen Nebelfleck, der N Wasserstoffatome enthält. Wegen Newtons universellen Gravitationsgesetzes ziehen sich alle diese einzelnen elektrisch neutralen Partikel an. Infolgedessen driftet jedes Atom langsam zur Mitte des Systems. Das Gas wird als Funktion der Zeit mehr und mehr kompakt und der Nebelfleck nimmt allmählich ein immer kleineres Volumen ein.

Während der Kontraktion des Nebels vergrößert sich die Geschwindigkeit der Partikel wegen des zunehmenden Gravitationspotentials infolge der zunehmenden Konzentration der Materie. Die Dichte und die Geschwindigkeit der einzelnen Atomen vergrößern sich, so dass die Temperatur ansteigt während der Radius des Gasvolumens sich verringert. Infolgedessen wird das Gas sehr heiß. Diese hohe Temperatur und Dichte produzieren einen hohen Druck, der die Kontraktionsrate verringert.

Wegen Plancks Strahlungsgesetz gibt das Gas seine Wärme als elektromagnetische Strahlung an den Weltraum ab. Dieses Phänomen verursacht eine Reduzierung der internen Temperatur und des Drucks, wodurch der Stern weiter schrumpfen kann. Diese zwei Prozesse laufen gleichzeitig ab, solange der Stern genügend Masse hat, um eine Gravitationskraft zu erzeugen, die genügend groß ist, damit der Stern weiter schrumpfen kann. Die Schrumpfungsrate des Sternes hängt von der Emissionsrate der Energie des Sternes durch Strahlung ab. Ein Gleichgewicht existiert zwischen den atomaren, molekularen oder Kernkräften, die die Emission der Strahlung bei der hohen Temperatur und unter den Gravitationskräften anregen.

In der oben genannten qualitativen Beschreibung sind wir der Ansicht, dass sich die Anzahl N von Wasserstoffatomen während der Kontraktion des Nebels zu einem Stern nicht ändert. Es muss jedoch eine große Menge Energie vom Stern durch Strahlung emittiert werden, um die Wärme loszuwerden. Man muss das Prinzip von der Masse-Energie-Erhaltung berücksichtigen, um die erforderliche Massenabnahme des Sternes wegen der emittierten Strahlung wegen Plancks Strahlungsgesetzes zu bestimmen.

12,2 – Die Masse-Energie-Erhaltung in Atom-Clustern.

Um das Prinzip der Masse-Energie-Erhaltung zu erfüllen, wollen wir den Energiebetrag quantitativ berechnen, der vom Protostern ausgestrahlt werden muss, wenn er von einem Nebel zu einem Stern mit hoher Dichte umgewandelt wird. Wir wollen mit einem anfänglich sehr großen diffusen Nebelfleck beginnen. Wir berechnen die Änderung der Gravitationsenergie, wenn der Nebel die Form einer Hohlkugel mit dem Radius R einnimmt.

Wir wollen die Gravitationsenergie berechnen, wenn N Wasserstoffatome, die vom Nebel kommen, aller den Abstand R vom Massenzentrum erreicht haben. Wenn die ersten Atome diesen Abstand erreichen, ist die Kugelschale unendlich dünn. Die potentielle Energie durch jedes neu eingetroffene einzelne Atom erhöht sich mit der Anzahl der Atome (Masse), die bereits den Abstand R erreicht haben. Dieser Prozess geht weiter, bis alle Atome eine Kugel mit dem Radius R gebildet haben. Wir haben dann einen kugelförmigen Protostern.

Um das gesamte interne Gravitationspotential solch eines Sternes zu berechnen, wollen wir das Aufbauprinzip verwenden und einzelne Wasserstoffatome ansammeln, eins nach dem anderen. Im Falle der Sonne ist die Anzahl der benötigten Wasserstoffatome über $1.2\times10.^{57}$ Jedes einzelne Atom wird systematisch aus einer großen Entfernung im Weltraum zu einem Ort in einem Abstand R vom Zentrum der zu bildenden Sternmasse geholt. Wir betrachten die Näherung einer Hohlkugel, weil wir das Potential innerhalb des Sternes konstant halten möchten.

Der allererste Schritt in der Bildung des Sternes ist, zwei Wasserstoffatome auf einen Abstand R zusammen zu holen. In diesem Abstand haben die Atome die Gravitationsenergie E{1} wegen des Gravitationspotentials zwischen ihnen erworben. Diese Gravitationsenergie wird durch:

$$E\{1\} = \frac{Gm_H m_H}{R} \qquad 12,1$$

gegeben, wo m_H die Masse des Wasserstoffatoms ist. Die zwei Partikel bleiben in einem Abstand R in diesem Gravitationspotential eingeschlossen, wenn die Menge der ausgestrahlten elektromagnetischen Energie E{1} gleich ist. Der gleichwertige Verlust der Masse um diese Interaktion zu stabilisieren ist gleich:

$$\Delta M\{1\} = \frac{E\{1\}}{c^2} \qquad 12,2$$

Deshalb finden wir nach Stabilisierung durch die Emission der Strahlung, unter Verwendung der Gleichungen 12,1 und 12,2, dass die restliche Masse M{1} der Paare der Wasserstoffatome (im Abstand R) ist :

$$M\{1\} = 2m_H - \frac{Gm_H^2}{c^2 R} \qquad 12,3$$

Nach der Bildung des ersten Paares der Wasserstoffatome, lassen wir ein neues Wasserstoffatom in das Gravitationsfeld des Paares fallen (in einen Abstand R). Das neue Wasserstoffatom mit der Masse m_H wechselwirkt in einem Abstand R mit dem vorher gebildeten Paar mit der in Gleichung 12,3 beschrieben Masse M{1}. Nach Newton ist die Gravitationsenergie zwischen den Paaren von Wasserstoffatomen mit Masse M {1} und dem einzelnen Wasserstoffatom m_H:

$$E\{2\} = \frac{Gm_H M\{1\}}{R} \qquad 12,4$$

Wir sollten erklären, wie das neue Wasserstoffatom in einem effektiven Abstand R von den vorhergehenden Paaren von Atomen sein kann. Der Abstand R, der hier erwähnt wird, bedeutet, dass das neue Atom in einem Abstand R von dem vorher gebildeten Paar sich befindet, damit das Gravitationspotential zwischen dem neuen Atom und dem Paar mit dem Potenzial gleichwertig ist, das existieren würde, wenn das vorher gebildete Atompaar eng zusammen wären und das neue Atom in einem Abstand R von dem Paar wäre. Diese Beschreibung wird mathematisch durch ein Theorem gestützt (verwendet in der Elektrostatik) das zeigt, dass das Potential, das an der Oberfläche einer kugelförmigen Ladungsverteilung gebildet wird, das selbe ist, als ob sich alle Ladungen in der Mitte der Kugel befänden. Wir werden dieses gleiche Theorem hier auf den Fall des Gravitationspotential von den Partikeln anwenden, die näherungsweise eine kugelförmigen Verteilung der Sternmaterie bilden.

In Gleichung 12,4 geht die Masse ΔM{2} verloren, nachdem Wärme ausgestrahlt wurde:

$$\Delta M\{2\} = \frac{E\{2\}}{c^2} \qquad 12{,}5$$

Die Gesamtmasse M{2} der drei Wasserstoffatome ist dann:

$$M\{2\} = M\{1\} + m_H - \Delta M\{2\} \qquad 12{,}6$$

$$M\{2\} = M\{1\} + m_H - \frac{G m_H M\{1\}}{c^2 R} \qquad 12{,}7$$

Gleichungen 12,7, 12,3 und 12,4 ergeben:

$$M\{2\} = 3m_H - \frac{3Gm_H^2}{c^2 R} + \frac{G^2 m_H^3}{c^4 R^2} \qquad 12{,}8$$

Wenn ein Stern gebildet wird, muss die Energie selbstverständlich nicht sofort nach dem Zusatz jedes einzelnen Atoms ausgestrahlt werden.

Wenn Partikel zusammengebracht werden, bilden sie ein heißes Gas in ihrem Gravitationspotential, das sich später unten Emission von Strahlung abkühlt. Es gibt keinen Energieunterschied, ob die Strahlung sofort oder später ausgestrahlt wird.

Das Wiederholen des Vorgangs und das Hinzufügen eines vierten Wasserstoffatoms zum Satz von drei Atomen gibt:

$$M\{3\} = M\{2\} + m_H - \frac{G m_H M\{2\}}{c^2 R} \qquad 12{,}9$$

Gleichungen 12,8 und 12,9 geben:

$$M\{3\} = 4m_H - \frac{6Gm_H^2}{c^2 R} + \frac{4G^2 m_H^3}{c^4 R^2} - \frac{G^3 m_H^4}{c^6 R^4} \qquad 12{,}10$$

Das Hinzufügen eines weiteren Wasserstoffatoms der wachsenden Masse gibt:

$$M\{4\} = M\{3\} + m_H - \frac{G m_H M\{3\}}{c^2 R} \qquad 12{,}11$$

Gleichungen 12,10 und 12,11 geben:

$$M\{4\} = 5m_H - \frac{10Gm_H^2}{c^2 R} + \frac{10G^2 m_H^3}{c^4 R^2} - \frac{5G^3 m_H^4}{c^6 R^4} + \frac{G^4 m_H^5}{c^8 R^6} \qquad 12{,}12$$

Wir wollen definieren:

$$Z = \frac{G}{c^2 R} \qquad 12{,}13$$

Dann ist:

$$M\{4\} = 5m_H - 10m_H^2 Z + 10m_H^3 Z^2 - 5m_H^4 Z^3 + m_H^5 Z^4 \qquad 12{,}14$$

Das Hinzufügen eines weiteren Wasserstoffatoms ergibt:

$$M\{5\} = 6m_H - 15m_H^2 Z + 20m_H^3 Z^2 - 15m_H^4 Z^3 + 6m_H^5 Z^4 - m_H^6 Z^5 \qquad 12{,}15$$

Das 7. Wasserstoffatom liefert:

$$M\{6\} = 7m_H - 21m_H^2 Z + 35m_H^3 Z^2 - 35m_H^4 Z^3 + 21m_H^5 Z^4 - 7m_H^6 Z^5 + m_H^7 Z^6 \qquad 12{,}16$$

Die Fortsetzung mit einzelnen Atomen aber unsere Berechnungen auf die vierte Potenz von m_H begrenzend ergibt das:

$$M\{7\} = 8m_H - 28m_H^2 Z + 56m_H^3 Z^2 - 70m_H^4 Z^3 \qquad 12{,}17$$

$$M\{8\} = 9m_H - 36m_H^2 Z + 84m_H^3 Z^2 - 126m_H^4 Z^3 \qquad 12{,}18$$

$$M\{9\} = 10m_H - 45m_H^2 Z + 120m_H^3 Z^2 - 210m_H^4 Z^3 \qquad 12{,}19$$

$$M\{10\} = 11m_H - 55m_H^2 Z + 165m_H^3 Z^2 - 330m_H^4 Z^3 \qquad 12{,}20$$

$$M\{11\} = 12m_H - 66m_H^2 Z + 220m_H^3 Z^2 - 495m_H^4 Z.^3 \qquad 12{,}21$$

Die Koeffizienten der oben genannten Gleichungen können verallgemeinert werden, um zu erhalten:

$$M\{N\} = (N+1)m_H - \frac{(N+1)N}{2} m_H^2 Z + \frac{(N+1)N(N-1)}{6} m_H^3 Z^2 - \frac{(N+1)N(N-1)(N-2)}{24} m_H^4 Z^3 + \dots \qquad 12{,}22$$

Für einen Stern wie die Sonne ist der Wert von N ungefähr 10^{57} Dann gibt für N>>1 Gleichung 12,22:

$$M\{N\} = Nm_H - \frac{N^2 m_H^2}{2} Z + \frac{N^3 m_H^3}{6} Z^2 - \frac{N^4 m_H^4}{24} Z^3 + \dots \qquad 12{,}23$$

zu welchem identisch ist:

$$M\{N\} = Nm_H - \frac{N^2 m_H^2}{2!} Z + \frac{N^3 m_H^3}{3!} Z^2 - \frac{N^4 m_H^4}{4!} Z^3 + \dots \qquad 12{,}24$$

$$M\{N\} = Nm_H \left(1 - \frac{Nm_H Z}{2!} + \frac{(Nm_H Z)^2}{3!} - \frac{(Nm_H Z)^3}{4!} + \dots\right) \qquad 12{,}25$$

Wir wollen definieren:

$$Y = Nm_H \qquad 12{,}26$$

Gleichung 12,25 wird:

$$M\{N\} = Y\left(1 - \frac{YZ}{2!} + \frac{Y^2Z^2}{3!} - \frac{Y^3Z^3}{4!} + \ldots\right) \qquad 12{,}27$$

Das kann geschrieben werden (N ist so groß, dass es zu ∞ approximiert werden kann):

$$M\{N\} = -\frac{1}{Z}\sum_{n=1}^{\infty}(-1)^n \frac{Y^nZ^n}{n!} = \frac{1}{Z}\left(1 - e^{-YZ}\right) \qquad 12{,}28$$

Wir erinnern daran, dass $Y = Nm_H$ die Gesamtmasse des Nebels ist, der den Stern bildete. Dieses würde die Masse des Sternes sein, wenn er während des Bildungsprozesses keine Energie (Masse) durch Strahlung verloren hätte. M{N} ist die endgültige Masse des Sternes, der aus N-Wasserstoffatomen nach der Berücksichtigung der ausgestrahlten Wärme gebildet wird, wie oben erklärt.

12,3 – Die Masse eines Sternes im Verhältnis zur Materie-Menge, die für seine Bildung verwendet wurde.

Gleichung 12,28 gibt die Masse des Sternes als Funktion der verwendeten Materie-Menge Y. Wenn eine größere Materie-Menge in das Gravitationspotential fällt, wird selbstverständlich Wärme ausgestrahlt und der Masseverlust durch Strahlung nimmt zu. In diesen Berechnungen ist der Wert von Z (aus Gleichung 12,13) konstant gehalten, wenn wir einen Stern studieren, der einen räumlich festgelegten Radius R hat. Abbildung 12,1 zeigt die endgültige Masse des Sternes (nach der Temperaturstabilisierung) als Funktion der Gesamtmasse, die auf ihn fällt, unter Verwendung von Z = 1 aus Gleichung 12,28.

Wir sehen auf Abbildung 12,1 und aus Gleichung 12,28, dass für eine sehr kleine Menge Wasserstoffatome, die Gesamtmasse des Sternes fast die selbe ist wie die Masse der Atome, die vor der Bildung benutzt werden. Wenn jedoch die Anzahl der im Stern angesammelten Atome größer wird, wird das auf jedes neu hinzugefügte Atom wirkende Gravitationspotential in zunehmendem Maße wichtig.

Mehr Energie geht nach Hinzufügen eines jeden neuen Wasserstoffatoms in Wärmestrahlung verloren. Folglich geht ein zunehmender Anteil der neuen Masse verloren, wenn der Stern wächst.

Hier ist ein Zahlenbeispiel, das von Gleichung 12,28 erhalten wird. Wenn der Gesamtinput der Masse vom Nebel 0,01 (YZ = 0,01) unabhängig vom Wert von Z ist, bleibt ungefähr 99,5% dieser Masse im Stern. Für eine Einheit (YZ = 1,0) Inputmasse ist die endgültige Masse 63% der Ausgangsmasse. Wenn die Inputmasse zehn Einheiten (YZ = 10,0) ist, dann wird nur 0,005% der neuen Masse dem Stern hinzugefügt. Wenn schließlich die Materie-Menge des Nebels, die den Stern bilden soll, viel größer wird, wird die neue Masse, die dem Stern hinzugefügt wird, fast vollständig wegen des gigantischen Gravitationspotentials in Energie umgewandelt Deshalb erhöht sich die Masse des Sternes nicht mehr, wenn der Wert von YZ sehr groß wird (wie in Abbildung 12,1 gezeigt).

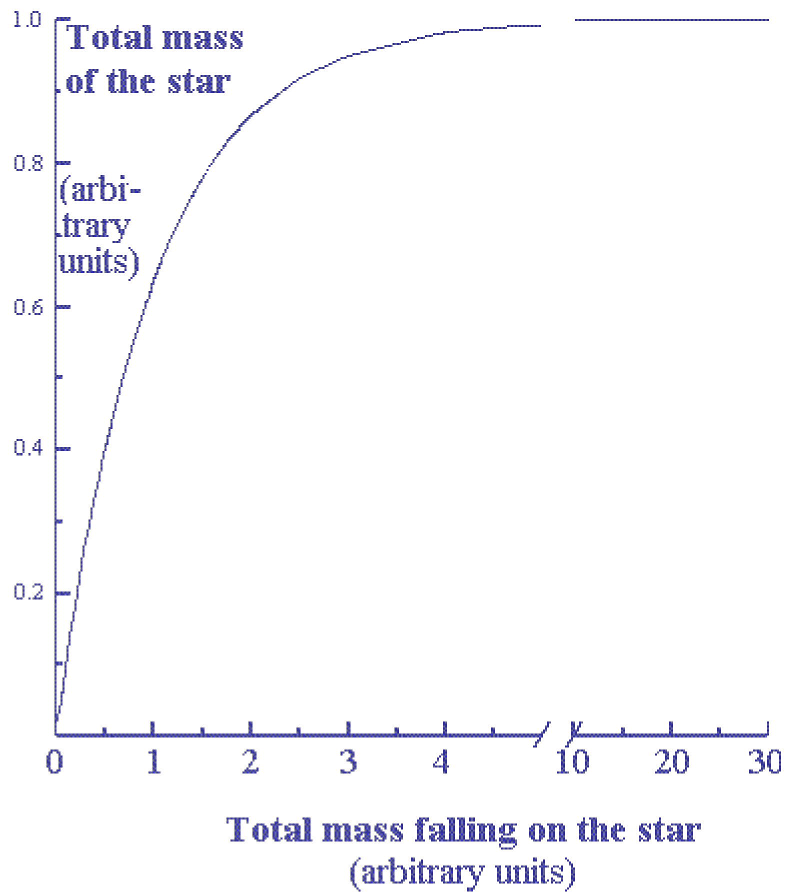

Abbildung 12,1

12,4 – Die Masse eines Sternes im Verhältnis zu seinem Radius.

Innerhalb der Grenzen, die oben erklärt wurden, wollen wir jetzt eine andere Art, einen Stern zu bilden, betrachten. Anstatt die Menge der Materie vom Weltraum, bei der Formung des Sternes bei einem konstanten Radius zu erhöhen, verwenden wir eine konstante Anzahl von Wasserstoffatomen vom Nebel, und alle Materie wird in einen Stern mit dem Radius R kontrahiert.

Wenn der Stern zuerst sehr groß ist, ist das Gravitationspotential an seiner Oberfläche vernachlässigbar. Ein sehr großer Stern erscheint fast wie ein starker Nebel ohne ein intensives Gravitationspotential. Wenn der Radius jedoch kleiner wird, erzeugt der Stern mit hoher Dichte ein viel höheres Gravitationspotential, also erzeugt die Temperaturerhöhung Strahlung, die einen Verlust an Masse-Energie des schrumpfenden Sternes verursacht. Unter Verwendung von Gleichung 12,28 können wir den Radius des Sternes berechnen, der von einem kontrahierenden Nebel gebildet wird, der eine konstante Anzahl von Atomen der Materie enthält. Während der Abnahme des Radius wird der Stern wegen der Planckschen Strahlenemission bei einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur (einige zehntausend Grad) gehalten,.

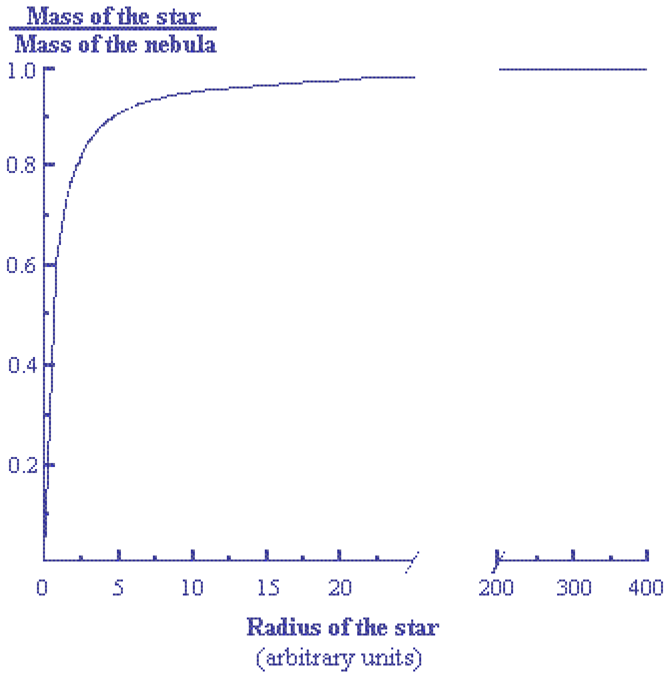

Abbildung 12,2

Wenn die Gesamtanzahl von Partikeln N (= Y/m_H ist), die vom Nebel kommt, konstant gehalten wird, wird Z(R) eine Variable (siehe Gleichung 12,13). Für Y = 1, wollen wir die verbleibende Masse des Sternes als Funktion seines Radius R berechnen. Nach der Temperaturstabilisierung wird die relative Masse des Sternes (in Bezug auf die Ausgangsmasse des Nebels) als Funktion des Radius R durch Gleichungen 12,13 und 12,28 gegeben. Das wird auf Abbildung 12,2 veranschaulicht.

Wir sehen, dass wenn der Radius des Nebels (oder des Sternes) abnimmt, der Stern mehr und schneller Masse verliert als elektromagnetische Strahlung.

12,5 - Die Höchstmasse eines Sternes gegen seinen Radius.

Wir wollen nun annehmen, dass die verfügbare Masse so groß ist, dass das Produkt YZ immer größer als 10 ist. In diesem Fall erreicht der Wert der Klammer in Gleichung 12,28 ein Maximum von 1,0. Wir wollen Gleichung 12,13 in Gleichung 12,28 substituieren. Das ergibt:

$$M\{N\} = \frac{c^2R}{G}\left(1 - e^{-YZ}\right) \qquad 12,29$$

Da der Grenzwert der Klammer in Gleichung 12,29 gleich 1 ist, ist der Grenzwert von M{N} als Funktion R:

$$M\{N\} = \frac{c^2R}{G} \qquad 12,30$$

Gleichung 12,30 zeigt, dass die Höchstmasse eines Sternes sich linear mit seinem Radius R erhöht. Oberhalb dieser Grenze erreicht jede beliebige Masse, die frei auf den Stern fällt, eine kinetische Energie, die gleich ihrer Masse ist, so dass die selbe Menge von Strahlungsenergie freigegeben wird und es keine Nettozunahme der Masse des Sternes mehr gibt. Das ankommende

Partikel wird total in Strahlung umgewandelt, die vom Stern vollständig entweicht.

12,6 - Die vollständige Umwandlung der Masse in Energie .

Es gibt eine andere Art, die Höchstmasse eines Sternes mit einem Radius R zu finden. Wir haben gesehen, dass die Gravitationsenergie E(Pot) eines Partikels von der Masse m in einem Abstand R von der Oberfläche gegeben ist durch:

$$E(Pot) = \frac{GMm}{R} \qquad 12{,}31$$

Wir wissen, dass unabhängig von ihrer Masse, alle Partikel die gleiche Geschwindigkeit erreichen, wenn sie vom Weltraum auf die Oberfläche des gleichen Sternes fallen. Während ihres Falls erwerben Partikel kinetische Energie. Die kinetische Komponente von Energie eines Partikels, der sich mit der Geschwindigkeit v bewegt, wird durch (γ - 1) m in der Gleichung gegeben:

$$m_v = \gamma\, m \qquad 12{,}32$$

wo

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad 12{,}33$$

Während des Falls eines Partikels im Gravitationspotential eines Sternes kommt keine Energie von außerhalb des Systems. Infolgedessen bleibt die Gesamtenergie des fallenden Partikels während eines ungestörten Falles konstant.

Dieses Ergebnis ist von der Trägheitsbeschleunigung einer Energie absorbierenden Masse verschieden, die durch eine externe unabhängige Quelle gegeben wird. Wegen dieser externen Energiequelle, nimmt die Gesamtenergie des Partikels zu, wie in Gleichung 12,32 gegeben. Jedoch wenn es frei in einem Gravitationsfeld fällt, erhöht sich die kinetische Energie auf Kosten der Gravitationsenergie des Partikels.

Wir wollen einen Partikel betrachten, der die Oberfläche eines Sternes erreicht (von der Höchstmasse). Die Geschwindigkeit entspricht $\gamma = 2$ (v = 0.866c). Dann ist die kinetische Energie[1] E_k der Anfangsmasse im Ruhezustand gleich:

$$E_k = mc^2 \qquad 12{,}34$$

Wenn der Partikel auf die Oberfläche des Sternes schlägt, wird die kinetische Energie in Richtung zum Weltraum freigegeben und ausgestrahlt (entweder sofort als Gammastrahlen oder später als Wärme). Wenn dieses geschieht, ist der Massenverlust Δm der Masse des Partikels M gleich. An der Oberfläche des Sternes ist die kinetische Energie des Partikels der Gravitationsenergie gleich, die er verloren hat. Wir haben:

$$E_k = \frac{GMm}{R} = mc^2 \qquad 12{,}35$$

Deshalb ist in diesem Grenzfall die Masse M_{lim} des Sternes:

$$M_{lim} = \frac{R_{lim}c^2}{G} \text{ when } \frac{\Delta m}{m} = 1 \qquad 12{,}36$$

1 Es kann sich nicht um eine kinetische Energie handeln, weil kinetische Energie einen Energiefluss voraussetzt. Der Fluss ist aber nur solange möglich, bis sich die Potentiale ausgeglichen haben. Es steht also als kinetische Energie höchstens die Hälfte der potentiellen Energie zur Verfügung. Deshalb muss es sich bei mc² um ein Potential handeln.

Infolgedessen wird jede beliebige Masse, die vom Weltraum auf den Abstand R_{lim} vom Stern mit der Masse M_{lim} fällt, total in Strahlung vernichtet. Wie erwartet ist dieses Ergebnis zu Gleichung 12,30 identisch. Infolgedessen wenn die Oberfläche des Sternes auf solch einem tiefen Gravitationspotential ist, gibt es keine Möglichkeit, die Masse des Sternes irgendwie weiter erhöhen. Schließlich wenn ein Partikel eine Anfangsgeschwindigkeit in Richtung zum Stern hat, wird beim Eintreten in die äußeren Grenzen des Gravitationsfeldes mehr Energie vom Stern durch Strahlung entfernt, als die Menge ist, die durch den Partikel hinzugefügt wird. Die Masse des Sternes verringert sich dann, da mehr Masse durch Strahlung flüchtet, als die Menge der Masse durch den Partikel hinzufügt wird.

Nahe der Oberfläche eines Sternes (der eine Höchstmasse hat), ist das Gravitationspotential selbstverständlich enorm, weshalb Uhren mit einer sehr langsamen Rate laufen. Die Materie, die sich in diesem extremen Gravitationsfeld befindet, wirkt entsprechend den richtigen Parametern aufeinander ein, die an diesem Standort existieren. Infolgedessen wird das Spektrum der Planck-Strahlung, die von diesem tiefen Potential ausgestrahlt wird, entsprechend dem Systemtakt ausgestrahlt, der sehr langsam läuft. Das Spektrum wird in Richtung zu den längeren Wellenlängen in Bezug auf den Weltraum verschoben, wo Uhren schnell laufen, wie in Kapitel eins erklärt. Jedoch nach seiner Emission vom Standort im tiefen Gravitationspotential, redshifted das Licht nicht wieder beim Reisen gegen das Gravitationsfeld, wie in Kapitel Eins und Zehn erklärt.

Wenn wir einen Partikel betrachten, der das entscheidende Potential in einem Abstand R_{lim} von der Mitte des Sternes erreicht, gibt es keine Möglichkeit, dass er tiefer in das Innere dieses Radius eindringt, weil es nichts gibt, das vom Partikel übrig gelassen wird. Es wäre absurd, das Verhalten von Partikeln an oder innerhalb dieses extremen Radius zu besprechen, da sie nicht mehr existieren und ihre ganze Energie und Masse vollständig in Strahlung umgewandelt worden sind.

Vergleich.

Dieses Verhältnis für die Höchstmasse eines Sternes kann mit dem Schwarzschild-Radius verglichen werden. Wir wollen daran erinnern, dass der Schwarzschild-Radius R_S eine unverständliche Bedeutung in unserem Zusammenhang hat. Gerade was die allgemeine Relativitätstheorie anbetrifft, ist er nicht kompatibel mit dem Prinzip von der Masse-Energie-Erhaltung. Er wird durch das Verhältnis gegeben[2]:

$$M = \frac{R_S c^2}{2G} \qquad 12{,}37$$

12,7 – Die richtigen Werte in extremen Gravitationspotentialen.

Wir wollen annehmen, dass ein Beobachter im Weltraum die Abstände zwischen der Mitte eines Sternes (der die Höchstmasse M_{lim} besitzt) und verschiedenen Körpern misst, die sich stationär in verschiedenen Abständen befinden. Unter Verwendung seiner für ihn gültigen Einheiten kann der Weltraumbeobachter die Abstände zwischen der Mitte des Sternes und dem nächsten Körper messen, der um ihn existiert (der nahe R_{lim} ist) bis zu den entfernteren Massen. Jedoch benutzen die Beobachter, die auf jedem jener Körper sich befinden, auch ihre richtigen Einheiten, um ihre Messungen von ihrem eigenen Abstand von der Mitte des Sternes zu machen. Sie müssen diese richtigen Werte verwenden, um die weithin bekannten physikalischen Verhältnisse richtig anzuwenden. Wir haben gesehen, dass die absolute Länge des Meters für einen Beobachter länger

2 Setzt man in 12,34 die kinetische Energie mit 1/2 .mc² an, dann stimmt 12,36 mit 12,37 überein.

ist, der sich näher an dem Stern befindet. Wenn sie den gleichen absoluten Radius messen, ist für den Beobachter nah an dem Stern die ***Anzahl*** von richtigen Metern folglich kleiner als für den Beobachter aus dem Weltraum.

Unter Verwendung der Gleichungen aus Kapitel vier, sehen wir, wenn der Abstand vom Stern (im newtonischen Limit) groß ist, dass die ***Anzahl*** der richtigen Meter, gemessen von einem Weltraumbeobachter, zur Zahl, die von einem Beobachter gemessen wird, der sich nicht zu nahe zum Stern aufhält, fast identisch ist. Wenn der Beobachter jedoch genügend nahe dem extremen minimalen Radius R_{lim} ist, gibt der Gebrauch des extrem geweiteten richtigen Metermaßes nur wenige richtige Meter, die sich null annähern (und nicht R_{lim} (o.s.)). Aus diesem Grund sehen die physikalischen Phänomene, die nahe dem Standort R_{lim} stattfinden (unter Verwendung der internen richtigen Werte) gegenüber einem Weltraumbeobachter sehr merkwürdig aus.

Nahe diesem Standort (R_{lim}) werden der Bohr- und die Kernradien sehr groß und die entsprechende Energie innerhalb der Partikel wird in Bezug auf die externen mechanischen Kräfte extrem klein. Im Weltraum sind wir gewohnt, interne (Atom- und Kern-) Kräfte der Materie zu sehen, die viel größer sind als die mechanischen und die Gravitationskräfte. Nahe einem abartigen Stern sind die atomaren Kräfte viel schwächer. Dieses Phänomen bevorzugt Reaktionen zwischen Partikeln.

Wir wollen auch daran erinnern, dass wir im ersten Kapiteln dieses Buches sehr kleine relativistische Interaktionen berechneten (d.h. Merkur, der um die Sonne präzisiert ist). Es war dann ausreichend, die erste Ordnung einer Reihenentwicklung zu betrachten. Wenn wir jedoch Körper mit kinetischer Energie in einem sehr tiefen Gravitationspotential betrachten, sind diese Näherungswerte nicht mehr genau genug.

12,8 - Jenseits des extremen Gravitationspotentials.

Wir wollen einen Stern betrachten, der eine Höchstmasse hat und den deshalb ein extremes Potential umgibt. Wir haben dass gesehen, wenn ein Wasserstoffatom näher an die Oberfläche des Sternes gerät, seine Masse abnimmt, wenn es abgebremst wird, um still zustehen und seine Uhr verlangsamt sich zu gleichem Anteil. Wir haben gesehen, dass das gleiche maximale Gravitationspotential an der Oberfläche von den Sternen existieren kann, die verschiedene Radien haben. Wenn sich der Kern dieses Sternes dieser extremen Grenze des Gravitationspotential nähert, wird sich die ***Anzahl*** der den Stern bildenden Partikeln der Unendlichkeit nähern, während sich die Masse jedes Atoms null nähert. Das Produkt dieser zwei Parameter wird annähernd konstant (für einen gegebenen Radius) wie in Gleichung 12,30 gezeigt.

Wenn man schließlich über dieses extreme Potential hinaus extrapoliert(zu einem kleineren Radius), verschwindet die Masse des fallenden Wasserstoffatoms zur selben Zeit wie die Uhr unendlich langsam wird und schließlich bei R_{lim} tatsächlich zum Stillstand kommt. Man kann tatsächlich sagen, dass die Uhr zum Stillstand kommt oder dass die Uhr verschwunden ist und nicht mehr existiert. Deshalb werden Uhren unendlich langsam, zur selben Zeit wie sie vollständig aus ihrer Existenz heraus verschwinden. In der Physik ist es daher absurd, Materie innerhalb des kritischen Radius R_{lim} zu studieren.

12,9 - Bildung der Materie in einem tiefen Gravitationspotential kontra Bildung der Materie und der Antimaterie.

Wir haben oben gesehen, dass in einem tiefen Gravitationspotential Masse in Strahlung umgewandelt werden kann, ohne dass eine Reaktion zwischen Materie und Antimaterie erforderlich wäre. In der Physik gibt es einen anderen allgemein bekannten Mechanismus um Masse in Strahlung umzuwandeln: die Vernichtung eines Partikels mit seinem Antipartikel. Wir wissen zum Beispiel, dass ein Elektron und ein Positron in Strahlung vernichtet werden können. Wie erwartet, ist der entsprechende umgekehrte Mechanismus auch von der Interaktion von Photonen bekannt, die ein Paar Materie und Antimaterie schaffen. Es ist wichtig zu bemerken, dass die Reaktion der Vernichtung der Materie mit Antimaterie extrem schnell ist, so dass die Materie, die gleichzeitig gebildet wird (und am gleichen Standort) nur während einer extrem kurzen Zeit überleben kann, bevor sie vernichtet wird. Partikel und Antipartikel zerstören sich mit einer sehr hohen Rate. Dieses System ist ziemlich instabil. Außerdem da Materie und Antimaterie gleichzeitig am gleichen Standort gebildet werden, es ist schließlich unwahrscheinlich, dass sie sich separieren könnten, um unabhängige Galaxien zu bilden. Folglich wird ein anderer Mechanismus der Bildung der Materie, ohne Antimaterie mit einzubeziehen, notwendig, unser Universum zu erklären, wenn wir ad hoc Hypothesen vermeiden möchten.

12.9.1 - Umgekehrter Gravitationsmechanismus.

Wir haben in diesem Kapitel gesehen, wie die Materie, die in ein tiefes Gravitationspotential fällt, schließlich in Strahlung umgewandelt wird. Dieser Mechanismus kann im Universum nicht für immer aufrecht erhalten werden, weil sonst alle Materie in Strahlung umgewandelt würde. Wir haben oben erklärt, dass die Bildung der Materie durch den Mechanismus der Materie und der Antimaterie nicht zur Bildung von großen Gruppen von Galaxien der Materie im Universum führen kann, wie wir sie beobachten. Es muss ein Gleichgewicht zwischen der Bildung und der Vernichtung der Materie im Universum geben. Die Masse-Energie-Erhaltung ist nicht kompatibel mit der kreationistischen Theorie[3], die behauptet, dass das Universum vor zehn oder fünfzehn Milliarde Jahren aus dem Nichts gebildet wurde.

Es ist in der Physik allgemein bekannt, dass für jeden Mechanismus ein umgekehrter Mechanismus existiert. Die einfache Absorption von Strahlung durch Materie ist gewissermaßen ein Zwischenmechanismus der Umwandlung von Energie in Masse, ohne Antimaterie mit einzubeziehen. In diesem Fall werden Atome jedoch massereicher, es werden aber keine neuen Atome gebildet.

Eine stark vereinfachte Beschreibung des umgekehrten Mechanismus entsprechend der Vernichtung der Materie in einem Gravitationsfeld ist die folgende. Da Strahlung ausgestrahlt wird, wenn Atome auf eine Oberfläche treffen, die in einem tiefen Gravitationspotential liegt, können wir voraussehen, dass die Energiestrahlung, welche die Oberfläche des gleichen Sternes trifft, Partikel mit genügender kinetischer Energie erzeugen könnte, damit sie die Fluchtgeschwindigkeit v_{esc} (=0.866c) eines Sternes mit extremer Masse erreichen und in den Weltraum freigegeben werden

3 **Kreationismus** (von lat. *creatio* ‚Schöpfung‘) ist die Auffassung, dass die wörtliche Interpretation der Heiligen Schriften der abrahamitischen Religionen (insbesondere 1. Buch Mose) die tatsächliche Entstehung von Leben und Universum beschreibt. Der Kreationismus erklärt beides durch den unmittelbaren Eingriff eines Schöpfergottes in natürliche Vorgänge, was sich entweder auf die Schöpfung aus dem Nichts (Creatio ex nihilo) oder die Entstehung von Ordnung aus zuvor existierendem Chaos (Tohuwabohu) beziehen kann. Die kreationistischen Theorien bekämpfen sowohl die biologische Evolutionstheorie als auch alle Entwicklungstheorien des Weltalls, die nicht mit dem Urknall konform sind.

könnten. Selbstverständlich können auch andere Mechanismen, die die Schwerkraft mit einbeziehen, vorgeschlagen werden. Diese gehen aber über die Diskussion im vorliegenden Buch hinaus.

Wenn Materie in ein extremes Gravitationspotential fällt, wird sie in Energie umgewandelt, ohne eine Reaktion zwischen Materie und Antimaterie mit einzubeziehen. Infolgedessen muss die umgekehrte Reaktion der Bildung von Materie ohne die Schaffung von Antimaterie gleichermaßen entsprechen. Wir haben gesehen, dass eine Reaktion, die Materie plus Antimaterie erzeugt, nicht annehmbar ist, den Ursprung der Materie im Universum zu erklären, wegen der extrem schnellen umgekehrten Reaktion der Rückwandlung von Materie in Strahlung. Wir sehen nun, dass ein Mechanismus unter Verwendung der Schwerkraft die Umwandlung der Materie im Universum erklären kann.

Die Umwandlung der Materie in Strahlung (und in seine umgekehrte Reaktion) ist ein extrem langsamer Prozess, da für einen Stern die Zeit, Wärme während seiner Bildung auszustrahlen von seiner Größe abhängt aber im Allgemeinen mindestens einige hundert Million Jahre anhält. Man kann erwarten, dass die umgekehrte Reaktion der Umwandlung von Strahlung in neutrale Partikel einige Milliarde Jahre dauern kann, bevor die Formung von Nebeln beginnen kann, die sich später zu Sternen und später in andere Körper mit einem sehr tiefen Gravitationspotential entwickeln. Solche Mechanismen würden schließlich einen kompletten Zyklus der Umwandlung der Masse in Strahlung und zurück bilden. Im Durchschnitt könnte dieser Zyklus sich alles zehn oder fünfzehn Milliarde Jahre wiederholen. In solch einem Fall würden nach einem vollen Zyklus die Informationen über die genaue vorhergehende Struktur des Universums verloren gehen. Von diesem Mechanismus könnte Materie des Universums regelmäßig aufbereitet werden. Während dieses Zyklus, wobei es große Schwankungen in der Zeit geben würde, die durch sich entwickelnde Konzentrationen von Massen bedingt wären. So würde das Universum durch die Zeit immer mehr oder weniger gleich aussehen. Die Möglichkeit solch eines Mechanismus wird in hohem Grade wahrscheinlich, wenn man den Rotverschiebungsmechanismus berücksichtigt, der in unserem Universum stattfindet, wie er in den vorhergehenden Papieren [1] demonstriert wurde.

12,10 - Literaturhinweise.

[1] P. Marmet, A New Non-Doppler Redshift, (Book), Physics Dept. Laval University, Québec, Canada, 64p., 1981.

ebenso: P. Marmet, A New Non-Doppler Redshift, Phys. Essays, 1, 24-32, 1988.

ebenso: P. Marmet, Redshift of Spectral Lines in the Sun's Chromosphere, IEEE, Transactions on Plasma Science: Space and Cosmic Plasma 17, 238-243, 1989.

ebenso: P. Marmet und Grote Reber, Cosmic Matter and the Non-Expanding Universe, IEEE, Transactions on Plasma Science, 17, 264-269, 1989.

ebenso: P. Marmet, Non-Doppler Redshift of Some Galactic Objects, IEEE, Transactions on Plasma Science, 18, 1, P. 56-60, 1990.