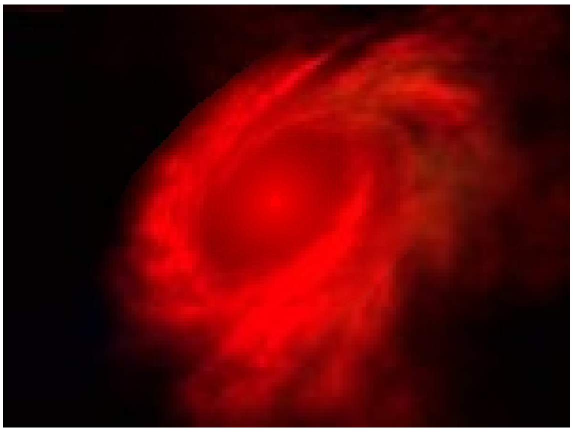


Schwarze Löcher sind ROT

eine alternative Theorie

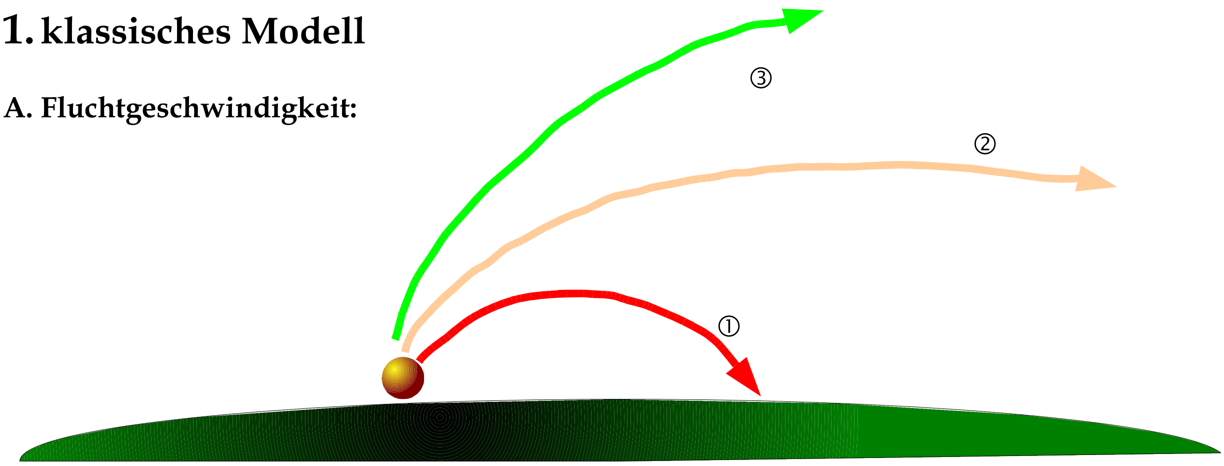
von Dipl. Ing. Peter Eppich

20. November 2005

Schwarze Löcher sind ROT

1. klassisches Modell

A. Fluchtgeschwindigkeit:



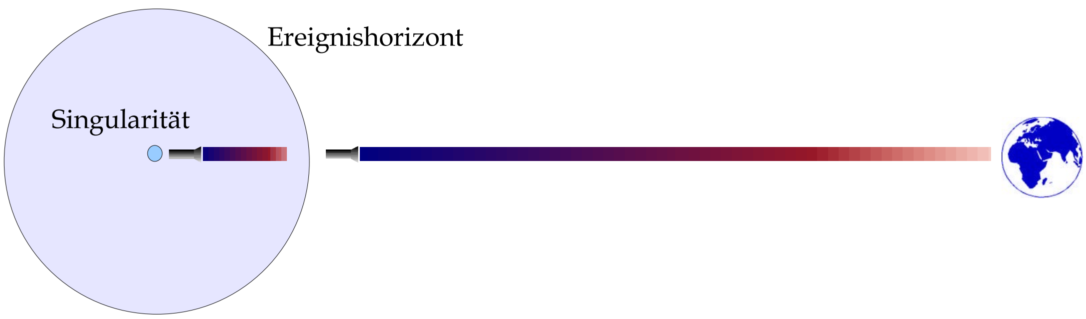
Die Fluchtgeschwindigkeit bestimmt, ob ein Objekt der Schwerkraft des Erdkörpers entkommen kann.

$$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

Ist die Startgeschwindigkeit des Balls kleiner als die Fluchtgeschwindigkeit:
① so fällt er wieder zurück oder
② bleibt in einer Umlaufbahn um den Erdkörper.

Ist die Startgeschwindigkeit grösser als die Fluchgeschwindigkeit:
③ dann entkommt der Ball der Schwerkraft und kehrt nie wieder zurück.

B. Licht aus dem schwarzen Loch



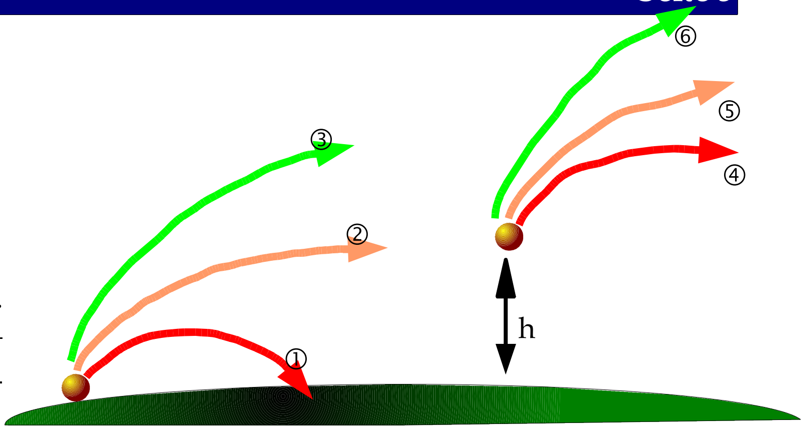
In einem schwarzen Loch ist die Fluchtgeschwindigkeit ③ grösser als die Lichtgeschwindigkeit. Daher kann nichts einem schwarzen Loch entkommen.
Setzt man *c* anstelle der Geschwindigkeit und löst nach dem Radius auf, bekommt man als Ergebnis den Radius, innerhalb dessen die Fluchtgeschwindigkeit größer als *c* ist.

Ereignishorizont / Schwarzschildradius:

$$r_s = \frac{2GM}{c^2}$$

Nichts innerhalb des Ereignishorizonts kann aus diesem austreten. (2. Hauptsatz der Dynamik schwarzer Löcher) Nur eine Lichtquelle, welche sich ausserhalb des Ereignishorizonts befindet kann von unserem Standpunkt aus gesehen werden (mit deutlicher Rotverschiebung).

2. alternatives Modell



Fluchtgeschwindigkeit:

wenn der Ball eine Anfahgshöhe *h* hat, verringert sich die Fluchtgeschwindigkeit.

$$aus \quad v_1 = \sqrt{\frac{2GM}{r}} \quad wird \quad v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{r+h}}$$

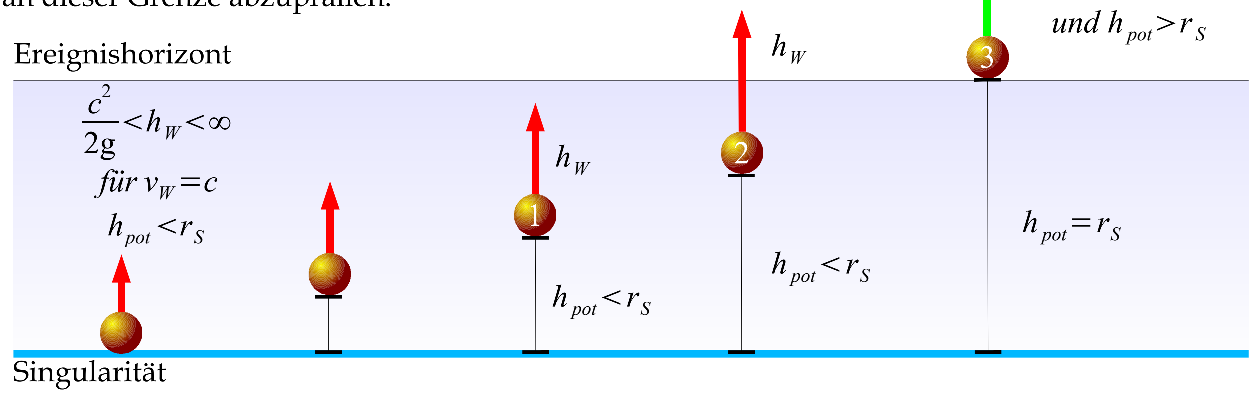
$$wir \quad sehen: \quad v_2 < v_1$$

Erläuterung:

Befindet sich der Körper auf einem höheren Startniveau, benötigt er nicht mehr so viel Energie um die Flucht aus dem Schwerefeld zu erreichen.

Spezialfall schwarzes Loch:

Es gibt kein Naturgesetz, dass einem knapp unter dem Ereignishorizont hochgeworfenen Ball gebieten würde, an dieser Grenze abzuprallen.



$wenn: \quad h_{pot} < r_S \quad und \quad v_W = c$

1 $\quad h_{pot} + h_W < r_S$

2 $\quad h_{pot} + h_W > r_S$

$wenn: \quad h_{pot} > r_S \quad und \quad v_W = c$

3 $\quad h_W = \infty$

Daraus folgt:

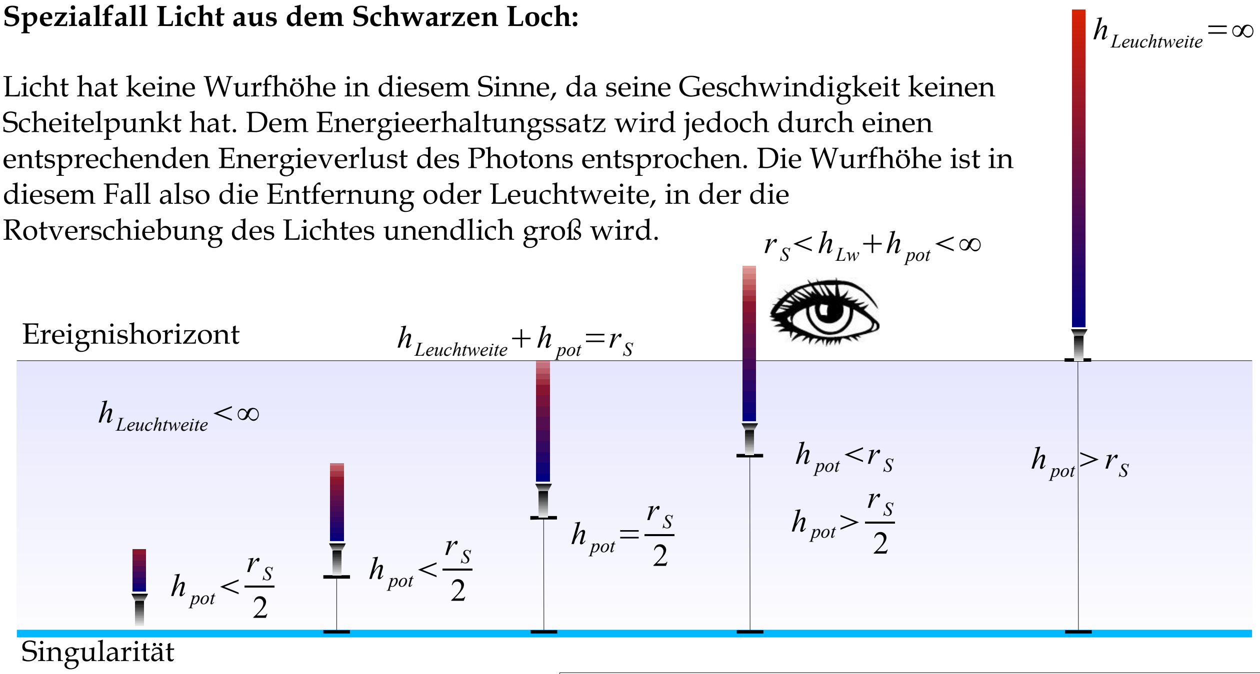
für alle $h_{pot} < r_S$ ist die Wurfhöhe $0 < h_W < \infty$.

Damit ist es nicht nur möglich, dass Materie jenseits des Ereignishorizontes über diesen hinaustreten kann, sondern sehr wahrscheinlich.

Dies steht im Wiederspruch zu der bisherigen Aussage : $h_{pot} + h_W < r_S \quad für\, beliebige \quad h_{pot}$

Spezialfall Licht aus dem Schwarzen Loch:

Licht hat keine Wurfhöhe in diesem Sinne, da seine Geschwindigkeit keinen Scheitelpunkt hat. Dem Energieerhaltungssatz wird jedoch durch einen entsprechenden Energieverlust des Photons entsprochen. Die Wurfhöhe ist in diesem Fall also die Entfernung oder Leuchtweite, in der die Rotverschiebung des Lichtes unendlich groß wird.



Die maximale Leuchtweite ist dann erreicht, wenn die Hubarbeit die Energie des Photons aufgebraucht hat.

$$\text{Kinetische Energie } E_{Photon} = \frac{1}{2} m_{Photon} c^2$$

$$\text{HubArbeit } W_{Photon} = G m_{phonton} M \left(\frac{1}{h_{pot}} - \frac{1}{h_{pot} + h_{Leuchtweite}} \right)$$

Dabei ist das Ergebnis unabhängig von der Masse des Photons.

Es lässt sich für jede Höhe $h_{pot} < r_S$ eine Leuchtweite grösser Null bestimmen.

Ein Betrachter knapp über dem Ereignishorizont sieht Licht, das seinen Ursprung hinter dem Ereignishorizont genommen hat. Maximal jedoch

$$Sicht_{max} = \frac{r_S}{2}$$

Jedoch: Je weiter die Quelle entfernt ist, desto größer wird die Rotverschiebung.

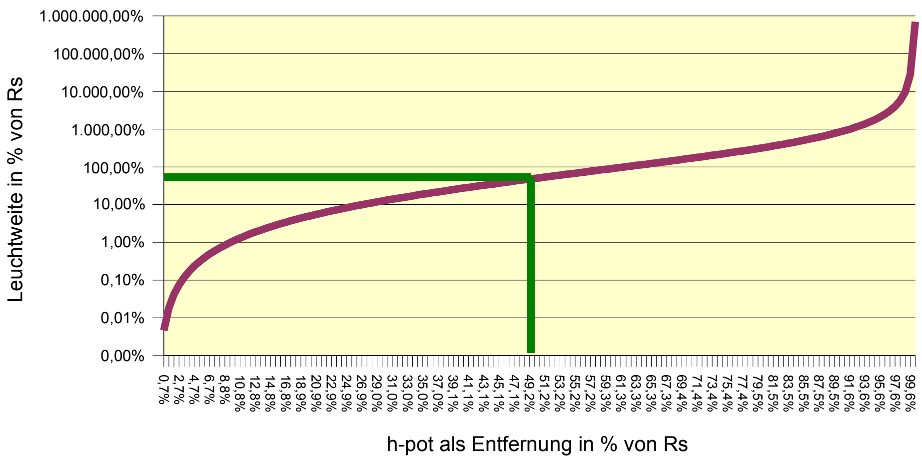
$$\text{Leuchtweite ergibt sich aus: } E_{Photon} = W_{Photon}$$

$$\frac{1}{2} m_{Photon} c^2 = G\, m_{Photon} M \left(\frac{1}{h_{pot}} - \frac{1}{h_{pot} + h_{Leuchtweite}} \right)$$

$$\frac{c^2}{2} = \frac{GM}{h_{pot}} - \frac{GM}{h_{pot} + h_{Leuchtweite}}$$

$$h_{Leuchtweite} = \frac{h_{pot}^2 c^2}{2GM - h_{pot} c^2} \quad \text{für} \quad h_{pot} < r_S$$

$$h_{Leuchtweite} = \infty \quad \text{für} \quad h_{pot} > r_S$$



Logarithmische Darstellung der Leuchtweite in Abhängigkeit der Entfernung von der Singularität.
Beispiel:
M= 50 Sonnenmassen
r_S = 148,5 km

$$\text{wenn } h_{pot} = \frac{r_S}{2}$$

$$h_{Leuchtweite} = \frac{r_S}{2}$$

3. Konsequenzen:

2. Hauptsatz der Dynamik schwarzer Löcher

Die Konsequenzen der vorherigen Betrachtungen legen nahe, den 2. Hauptsatz der Dynamik schwarzer Löcher zu überdenken bzw. neu zu interpretieren.

Der zweite Hauptsatz besagt, dass die Entropie eines schwarzen Loches niemals kleiner werden kann. Die Entropie wird auch als Fläche des Ereignishorizontes interpretiert. Wenn nun Masse, Licht oder andere Strahlung über den Ereignishorizont hinausgeht, verringert sich die Entropie des schwarzen Loches um den entsprechenden Betrag.

Daraus schlussfolgerte man bisher, dass nichts von innerhalb des Ereignishorizonts nach Aussen gelangen darf.

Diese Schlussfolgerung ist irreführend.

Richtiger wäre es zu interpretieren, dass solange sich ein Teilchen / Licht oder Strahlung im Einflussbereich des schwarzen Loches befindet (also Fluchtgeschwindigkeit nicht ausreichend war) die Entropie des schwarzen Loches nicht abnehmen kann. Ein Teilchen befindet sich auch noch oberhalb des Ereignishorizontes im Gravitationsbereich des schwarzen Loches und verringert durch sein kurzfristiges Austreten aus dem Ereignishorizont dessen Entropie nicht.

Richtig ist also, dass die Entropie eines schwarzen Loches nicht abnehmen kann.

Falsch ist es, daraus zu schließen, dass nichts den Ereignishorizont verlassen kann.

Richtig ist, dass nichts den Ereignishorizont auf Dauer (also ins Unendliche) verlassen kann.

Eine fortschrittliche Allien-Rasse könnte jedoch mit für uns unvorstellbaren technischen Mitteln die Fähigkeit erlangt haben, schwarze Löcher sowohl von Ihrem Materiezufluss abzuschotten wie auch deren emmittierende Strahlung so aufzufangen, dass diese nicht mehr ins Schwarze Loch zurückkehren kann.

Damit würde das schwarze Loch „verhungern“ und sich nach einer endlichen Zeit auflösen.

Ausblick

Die Konsequenzen dieser Überlegungen sind weitreichend. Es ist damit vorherzusehen, dass schwarze Löcher nicht unsichtbar sind, sondern bis in das tiefste Infrarot mit einer deutlich messbaren Helligkeit leuchten. Schwarze Löcher werden zukünftigen raumfahrenden Generationen vielleicht als tiefrote Mini-Sterne mit ungewöhnlich hoher Gravitation erscheinen.

Peter Eppich, Walsrode, 20. November 2005