

# Werden Schwarze Löcher von einem Gravitationspotential abgelenkt?

Manuel Goessling – [manuel@goessling.info](mailto:manuel@goessling.info)  
[www.manuel.goessling.info](http://www.manuel.goessling.info)  
© 2021 Manuel Goessling

## Abstrakt:

Die Gravitation ist keine Kraft. Daher gilt auch nicht das Kräftegleichgewicht: Kraft ist gleich Gegenkraft. Ein Schwarzes Loch, in der Mitte einer Galaxie, beeinflusst mit seinem Gravitationspotential die Bewegungsbahnen der Sterne. Wird die Bewegungsbahn des Schwarzen Lochs auch von den Sternen oder von fremden Galaxien beeinflusst?

## Key words:

Dunkle Energie, M.O.N.D., GW150914, Schwarzes Loch, ART

## Überlegungen:

Die Allgemeine Relativitätstheorie erklärt die Gravitation durch Raumkrümmung der vierdimensionalen Raumzeit. Der Zeitverlauf und die Entfernungen sind nicht konstant, sondern werden durch die Gravitation verändert. Je höher das Gravitationspotential ist, umso langsamer vergeht die Zeit und die Entfernungen werden größer.

Beispiel: Der Mond umkreist die Erde. Er hat eine Seite, die der Erde zugewandt ist und eine Rückseite. Beide Seiten bewegen sich frei und gleich schnell durch die Raumzeit. Auf der erd zugewandten Seite ist das Gravitationspotential höher, da es dichter am Erdmittelpunkt liegt. Hier verläuft die Zeit langsamer und die Entfernungen sind größer als auf der erd abgewandten Seite. Durch das unterschiedliche Gravitationspotential auf beiden Seiten bewegt sich der Mond auf einer Kreisbahn um die Erde. Er wird in Richtung des höheren Gravitationspotentials abgelenkt.

Für ein Schwarzes Loch gilt dies nicht. Die Raumzeit-Krümmung hat eine maximale Grenze. Bei einem Schwarzen Loch, das nicht rotiert, ist die maximale Grenze der Ereignishorizont in Form einer Kugeloberfläche – der Schwarzschild Radius  $r_s$ . Aus unserer Sicht ist das Gravitationspotential dort so hoch, dass die Entfernungen dort unendlich groß werden und die Zeit stillsteht. Wird ein Schwarzes Loch aus unserer Sicht beschleunigt (GW150914), müsste es in unendlich kurzer Zeit eine unendlich weite Entfernung zurücklegen. Dies widerspricht der Relativitätstheorie. Die maximal mögliche Geschwindigkeit ist die Lichtgeschwindigkeit  $c$ . Die Beobachtung der Rotation eines Schwarzen Loches um ein anderes Schwarzes Loch ist daher nicht möglich.

Ein Schwarzes Loch ist umgeben von einem Ereignishorizont an dem das Gravitationspotential maximal ist. Das Schwarze Loch kann daher nicht in Richtung des höheren Gravitationspotentials abgelenkt werden, da es kein höheres Potential gibt.

## Anhang

Zeitveränderung des Beobachters  $dt$  als Funktion der Zeitveränderung am Schwarzschild Radius  $d\tau$ <sup>1</sup>:

$$dt = \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{r_s}{r}}} * d\tau$$

Für  $r = r_s$  folgt:

$$dt = \infty \text{ oder } d\tau = 0$$

Das Linienelement am Ereignishorizont<sup>2</sup> wird unendlich:

$$ds^2 = -c^2 \left(1 - \frac{r_s}{r}\right) dt^2 + \frac{1}{1 - \frac{r_s}{r}} dr^2 + r^2 d\theta^2 + r^2 \sin^2 \theta d\Phi^2$$

Für  $r = r_s$  folgt:

$$ds^2 = \infty$$

---

<sup>1</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Zeitdilatation#Zeitdilatation\\_durch\\_Gravitation](https://de.wikipedia.org/wiki/Zeitdilatation#Zeitdilatation_durch_Gravitation)

<sup>2</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Schwarzschild-Metrik#%C3%84u%C3%9Fere\\_L%C3%B6sung](https://de.wikipedia.org/wiki/Schwarzschild-Metrik#%C3%84u%C3%9Fere_L%C3%B6sung)