

## Rotverschiebung im Gravitationsfeld

Wirft man einen Ball nach oben, wird er langsamer. Er verliert Bewegungsenergie, weil er gegen das Gravitationsfeld ankämpfen muss. Schießt man einen Lichtstrahl, also Photonen, nach oben, geschieht ähnliches. Die Photonen können aber nicht langsamer werden, da sie immer Lichtgeschwindigkeit haben müssen. Sie nehmen die Energie aus dem Impuls. Wird dieser weniger, nimmt in gleichem Maße die Frequenz der elektromagnetischen Welle ab, die von diesen Photonen gebildet wird.

Die Frequenz eines Lichtstrahls, der von der Erdoberfläche nach oben gestrahlt wird, verringert sich also beim Aufsteigen im Gravitationsfeld. Der Lichtstrahl wird ins Rote verschoben. Umgekehrt wird ein Lichtstrahl, der von oben kommt, ins Blaue verschoben.

Verfolgen wir einen Lichtstrahl, der von der Sonne auf die Erde kommt. Beim Aufsteigen von der Sonne wird er ins Rote verschoben. Die Sonne sieht also durch diesen Lichtstrahl „röter aus als sie ist“. Tritt dieser Lichtstrahl ins Gravitationsfeld der Erde ein, fällt er hinunter und wird ins Blaue verschoben. Auf der Erde sieht damit die Sonne „blauer“ aus, als sie am Rand des Gravitationsfeldes der Erde aussehen würde. Da das Gravitationsfeld der Sonne dem Lichtstrahl mehr Energie entzieht als er vom Gravitationsfeld der Erde bekommt, ist der Lichtstrahl insgesamt ins Rote verschoben. Der Effekt ist aber so gering, dass man ihn mit bloßem Auge nicht beobachten kann. Mit empfindlichen Messinstrumenten ist er aber nachweisbar.