Lösungen: Doppler für die Augen, nicht für´s Ohr

Dass man den Doppler-Effekt hören kann, wisst ihr bereits und habt ihr auch schon oft genug selbst gehört. Aber wusstet ihr, dass er auch sichtbar gemacht werden kann?

Anwendung findet dies vor allem in der Astronomie. Lest euch als Info dazu den Text unter www.christian-doppler.net/thema/astronomie durch und beantworte folgende Fragen:

1.) Was bedeutet Blauverschiebung? Wenn sich ein Stern auf den Beobachter (uns) zubewegt, dann wird die Frequenz des ausgestrahlten Lichts in Richtung blau, also zu größeren Frequenzen hin verschoben.

2.) Wie kann man die Verschiebung messen? (Woher kennt man die ursprüngliche Wellenlänge?) Die Verschiebung lässt sich mit Hilfe der Spektrallinien messen. Jeder Stern strahlt nur in, je nach Stoffzusammensetzung typischen Frequenzen, der Unterschied zwischen diesen Spektrallinien und den gemessenen Frequenzen gibt die Verschiebung.

3.) Was kann anhand der Verschiebung noch bestimmt werden. Geschwindigkeiten der Sterne und Galaxien im Verhältnis zu uns, ihre Entfernungen, die Rotationszeiten (Umdrehungszeiten), die Auswurfgeschwindigkeiten von Supernovae, Erforschung von Röntgensternen,…

Da du dich nun informiert hast, löse folgendes Beispiel mit Hilfe des relativistischen Dopplereffekts (führ nähere Infos: www.christian-doppler.net/dopplereffekt):

In der Johannes-Kepler-Sternwarte in Linz wurde von einem Stern in der Milchstraße eine Frequenz von $4{,}5869 \cdot 10^{14}$ Hz gemessen. Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich der beobachtete Stern relativ zur Erde, wenn die beobachtete Spektrallinie des Heliumsterns eigentlich bei 656,2nm liegt? (Dies ist der Stern US 708, der durch eine Supernovae beschleunigt wurde und sich nun aus der Milchstraße hinaus bewegt)

Aus der Längenwelle der Spektrallinie und der Lichtgeschwindigkeit ergibt sich für f_S : $c=\lambda * f_S \Rightarrow f_S=\frac{c}{\lambda}= 4{,}5686 \cdot 10^{14}$ Hz

Nun wird die Formel des relativistischen Dopplereffekts nach v_{rel} aufgelöst und die Werte eingesetzt: $f_E = f_S\sqrt{\frac{c+v_{rel}}{c-v_{rel}}} \Rightarrow v_{rel} = c * \frac{\left(\frac{f_E}{f_S}\right)^2-1}{\left(\frac{f_E}{f_S}\right)^2+1} = 1197974{,}84\ \frac{m}{s}$

Zusatz: Willst du den Doppler-Effekt selbst sichtbar machen, bietet dir das Video auf der Seite (www.christian-doppler.net/unterrichtsmaterialien) eine Anleitung, wie du das machen kannst.

LAND SALZBURG
Unterstützt durch das Land Salzburg
salzburgresearch
Projektkoordination CD-Plattform
CHRISTIAN DOPPLER FONDS
UNIVERSITÄT SALZBURG AG Didaktik der Physik