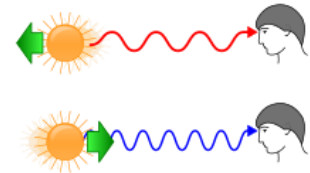


Die Entstehung des modernen Weltbilds

Rot- und Blauverschiebung durch relative Bewegung

Rot- und Blauverschiebung sind Begriffe aus der Spektroskopie, bei der man Spektrallinien von Atomen und Molekülen untersucht. Diese können bei der Absorption oder der Emission von Licht auftreten. Wo sich die Spektrallinien im Spektrum befinden, hängt nicht nur vom lichtaussendendem Stoff ab, sondern auch von dessen Bewegung relativ zum Beobachter ab (analog dem Dopplereffekt in der Akustik).

Bewegt sich die Strahlungsquelle vom Beobachter weg, so wird die Spektrallinie zu größeren, roten Wellenlängen hin verschoben, Rotverschiebung. Bewegt sich die Strahlungsquelle auf den Beobachter zu, so wird die Spektrallinie zu kleineren Wellenlängen hin verschoben.



1. Erkläre den Begriff Blauverschiebung.

Hartmann und die Spektren des Sterns δ Orionis

Bei der Beobachtung des Sterns δ Orionis, des rechten Gürtelsterns im Sternbild Orion, bemerkt Professor Johannes Hartmann 1904, dass sich zwischen dem Stern und der Erde sonst unsichtbare Materie befinden muss. An den Teleskopen des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam nahm er Spektren des Sterns auf.

"Eingehende Untersuchungen führten mich zu dem überraschenden Schluss, dass die Calcium-Linie bei λ 3934 nicht an der periodischen Verschiebung der Linien teilnimmt, die durch die Bahnbewegung des Sterns hervorgerufen wird. [...] Man wird hierdurch zu der Annahme geführt, dass sich auf der Visierlinie zwischen der Sonne und delta Orionis an irgendeiner Stelle des Raumes eine Wolke befindet, welche jene Absorption hervorbringt, und sich mit 16km/s Geschwindigkeit von uns entfernt, falls man noch die nach der Natur der beobachteten Linie sehr wahrscheinliche Annahme zulässt, dass die Wolke aus Calciumdampf besteht." [Hartmann, J. F., Astrophys. Journal, Vol. 19, S. 268-286 (1904)]

2. Was hat der Astronom Johannes Franz Hartmann untersucht und was konnte er dabei beobachten?
3. Erläutere die Schlussfolgerung, die Hartmann aus seinen Beobachtungen zieht.

Weitere Galaxien neben der Milchstraße

1785 vermutet Wilhelm Herschel, dass der Andromedanebel das „Schimmern von Millionen von Sternen“ sei und die Sterne ähnlich angeordnet sind wie in der Milchstraße.

Eine erste Entfernungsbestimmung des Objektes nimmt um 1900 Julius Schreiner vor. Ihr liegt die Annahme zugrunde, dass es sich beim Andromedanebel um ein Objekt ähnlich der Milchstraße handelt. Aus der 3° großen Ausdehnung am Sternenhimmel schlussfolgert er, dass sein Abstand das 20-fache des Durchmessers der Milchstraße beträgt.

1923 gelang Edwin Hubble der Nachweis, dass der Andromedanebel weit außerhalb der Milchstraße liegt und es somit andere Galaxien gibt. Er nutzte zur Entfernungsbestimmung Cepheiden, helligkeitsveränderliche Sterne mit bekannter Perioden-Leuchtkraft-Beziehung.

4. Der Kosmos ist nicht auf die Milchstraße begrenzt. Beurteile die Rolle von Hubbles Entdeckung für diese Aussage.

Expansion des Weltalls

Der amerikanische Astronom Milton Humason gilt als Entdecker der galaktischen Rotverschiebung. Letztere zeigt sich in der Verschiebung der Spektrallinien von entfernten Galaxien hin zu längeren Wellenlängen.

5. Humason hat im Laufe seines Lebens die Spektren von über 600 Galaxien aufgenommen. Alle waren rotverschoben. Wie lässt sich dies begründen?