

Habt ihr schon gewusst 280b ... Fremde Formel Hubble

Wie schon mehrfach erwähnt, sollen die SuS die Kompetenz erwerben, mit völlig fremden Formeln umgehen zu können.

Wenn das Ziel eines „Kompetenztrainings“ auch die Vermittlung von Hintergrundmaterial – im Sinne einer naturwissenschaftlichen Bildung – wäre, umso besser!

Eine Idee bei diesem Training wäre folgende:

Arbeitsauftrag I

Es steht die Formel

$$P = T_0 \cdot m_T$$

im Raum. Hierbei soll P die Abkürzung für „Preis“ sein ... und „m_T“ steht für „Masse der Trauben“.

[01] Diskutiere diese Formel in deinem Team. Was drückt diese Formel aus? ¹

[02] Welche Bedeutung hat T₀? Welche Einheit hat T₀? ²

Arbeitsauftrag II

Es steht nun die Formel :

$$v = H_0 \cdot R$$

im Raum. Hierbei soll v die Abkürzung für „Fluchtgeschwindigkeit einer Galaxie“ sein ... und „R“ steht für „Entfernung der Galaxie vom Sonnensystem“.

[01] Diskutiere diese Formel in deinem Team. Was drückt diese Formel aus? ³

[02] Welche Bedeutung hat hierbei H₀? Welche Einheit hat H₀? ⁴

[03] Recherchieren Sie den Wert dieser Konstanten so genannten Hubble-Konstante H₀!⁵

Hierbei treffen Sie eventuell auf folgende Bezeichnung:

↳ Lichtjahr

↳ Parallaxen ... Proxima Centauri, der nächste Fixstern, hat eine Parallaxe von 0,75 Bogensekunden.

↳ „Parsec“ ... bzw. „Megaparsec“

[04] Stellen Sie in einer kurzen Präsentation den physikalischen Hintergrund dieser Formel dar!⁶

[05] Hannes findet folgendes Zitat im Internet:

„H₀ bedeutet, dass 50 Megaparsec pro Sekunde mehr annehmen muss, wenn man 1 Megaparsec weiter ins All vorstößt“.

Können Sie erklären, ob das korrekt ist ... und was man damit meint, falls es korrekt ist?

[06] Hanne findet folgende Formel:

$$v_{(R+1\text{Parsec})} = v_{(R)} + 50 \frac{\text{MegaParsec}}{\text{s}}$$

Können Sie erklären, ob diese Formel korrekt ist? ... Wenn nicht, stellen Sie diese Formel richtig!

¹ ... Zusammenhang zwischen dem Preis und der Masse der gekauften Trauben ...

² ... T₀ ist die Proportionalitätskonstante ... diese Proportionalitätskonstante ändert sich natürlich mit der Jahreszeit und der Traubensorte und den Konditionen, zu denen „Aldi“ die Trauben verkauft ... z.B. aktuell 2,59 DM/kg.

³ ... Zusammenhang zwischen der Fluchtgeschwindigkeit der Galaxien in Abhängigkeit von der Entfernung zur Erde. Es sieht so aus, dass mit zunehmender Entfernung R die Galaxien eine zunehmende Fluchtgeschwindigkeit von der Erde aus gesehen haben....

⁴ ... H₀ ist die Proportionalitätskonstante ... diese Proportionalitätskonstante wird „Hubble-Konstante“ genannt.

⁵ ... der Wert aus dem Internet liegt zwischen $40 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot \frac{1}{10^6 \text{ parsec}}$ und $100 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot \frac{1}{10^6 \text{ parsec}}$

⁶ ... Die Expansion des Universums kommt zum Stillstand, wenn die Dichte des Universums im Durchschnitt $\rho > \text{als } 5 \cdot 10^{-29} \text{ g/cm}^3$ ist. Die sichtbare Materie liegt weit darunter ... ob „unsichtbare Materie“ oder die „dunkle Materie“, nach der aktuelle gesucht wird, diese Dichte überschreitet, steht noch in der Diskussion. Die Expansion des Universums dürfen wir uns aber nicht so vorstellen, wie eine Explosion, die von einem Punkt ausgeht. Das Universum dehnt sich nicht in einem „vorhandenen“ Raum aus ... der Raum entsteht während der Expansion ... man kann es sich in einem Modell so vorstellen, dass die Galaxien sich voneinander entfernen, wie Ameisen, die sich auf der Hülle eines Luftballons befinden, der gerade aufgeblasen wird. Allerdings dehnt sich die 2-dimensionale Fläche des Ballons in einem dreidimensionalen Raum; es entsteht bei der Dehnung der Luftballonhaut ständig eine neue 2-dimensionale Fläche ... diese 2-dimensionale Fläche wird beim Aufblasen erzeugt ... in diesem Sinne entsteht bei der Expansion unseres Universums ständig neuer dreidimensionaler Raum.