

Arbeitsblatt

Astroteilchenphysik Entdeckung und Enträtselung der Neutrino-Teilchen

Wolfram Winnenbura

1. Angenommen, unsere Augen wären nur für Neutrino-Strahlung sensitiv.
 - a) Wie würden wir dann unseren Sternenhimmel sehen?
 - b) Wann könnten wir unsere Sonne sehen, und wie würde sie uns im Vergleich zum heutigen visuellen Sonnenbild erscheinen?
 - c) Auf welche Phänomene müssten wir uns in einem solchen Alltag einstellen?
2. Angenommen, wir hätten eine technische Sehhilfe, die zusätzlich zum visuellen Sehvermögen Neutrino-Strahlung in monochromatisches grünes Licht transformieren könnte.
 - a) Welche Antworten würden Sie dann auf die in Aufgabe 1 gestellten Fragen geben?
 - b) Wo in Wissenschaft und Alltag stoßen Sie auf sogenannte Lichttransformatoren, d. h. auf Prozesse, die empfangenes Licht in andere Wellenlängen umwandeln.
3. Den größten auf der Erde nachweisbaren Impact verursachte ein Asteroid, der den großen Chicxulub-Krater ($d = 180$ km) vor der Halbinsel Yucatan in Mittelamerika erzeugte. Vor 65 Millionen Jahren führte dort der Einschlag eines vermutlich etwa 10 km (Durchmesser) großen Körpers zur Umwälzung der gesamten Biosphäre unseres Planeten und wahrscheinlich auch zum Untergang der Dinosaurier. Bestimmen Sie größenordnungsmäßig die „Crash“-Energie unter den folgenden vereinfachenden Annahmen: mittlere Dichte des kollidierenden Körpers $\rho = 3,5\text{g/cm}^3$ und Relativgeschwindigkeit zur Erde $v = 90\,000$ km/h.
4. Nicht erst seit „Deep Impact“ oder „Armageddon“ fragen sich viele, wie wahrscheinlich eine globale Katastrophe durch einen extraterrestrischen Körper eigentlich ist. Eine neue Variante bringt der deutsche Regisseur Roland Emmerich in seinem Kinofilm „Wir waren gewarnt – 2012“. Darin wird von „mutierten“ solaren Neutrinos geredet, die auf einmal stärker wechselwirken. Und es kommt zum üblichen Katastrophenszenario. Nehmen wir vereinfacht an, dass die Film-Neutrinos wie Atome auf der Erdoberfläche aufschlagen – d. h. wie Atome wechselwirken – dass die dynamische Energie eines Neutrinos (im Gegensatz zur Ruheenergie im meV-Bereich) im GeV-Bereich liegt und dass die Neutrinoflussdichte auf der Erde $10^{11}/(\text{cm}^2 \text{ s})$ beträgt. Es sind die nachfolgenden Fragen zu bearbeiten:
 - a) Wie groß ist die pro Sekunde auf ein kreisförmiges Areal mit $D = 10$ km von den Film-Neutrinos übertragende Energie?
 - b) Wie groß ist die pro Sekunde auf ein kreisförmiges Areal mit $D = 10$ km von den Film-Neutrinos übertragende Energie, wenn es technisch gelänge, alle auf die Querschnittsfläche der Erde hinbewegenden Film-Neutrinos auf ein Areal mit $D = 10$ km zu fokussieren?
 - c) Vergleichen Sie die grob errechneten Energiebeträge mit der „Crash“-Energie des Chicxulub-Impakts und kommentieren Sie Ihre gefundenen Werte.