

Übung 10

zur Vorlesung im WS06/07

Einführung in die Astroteilchenphysik

10.1 Inverse Compton-Streuung (15P)

Wir wollen die inverse Compton-Streuung für den Fall betrachten, bei dem ein hochenergetisches Elektron und ein Photon geradlinig aufeinander zulaufen und in der gleichen Linie gestreut werden (Streuwinkel des Photons 180°). Die Energien der einlaufenden Teilchen seien E_e , E_γ und des auslaufenden Photons E'_γ sowie β und γ die Geschwindigkeit und der Lorentz-Faktor des einlaufenden Elektrons.

- a) Zeigen Sie, dass für die Energie des gestreuten Photons gilt:

$$E'_\gamma = E_\gamma \frac{1 + \beta}{2 E_\gamma / E_e + (1 - \beta)} \quad (1)$$

- b) Bestimmen Sie den Grenzfall von E'_γ für $E_e \rightarrow \infty$.
 c) Für welche Bedingung nimmt (1) die folgende Form an:

$$E'_\gamma = E_\gamma \gamma^2 (1 + \beta)^2 \quad (2)$$

Hinweis zu b, c: Entwickeln Sie in (1) den Term $(1 - \beta)$ für $\beta \approx 1$.

- d) Berechnen Sie für $E_e = 10 \text{ TeV}$ die Energie der rückgestreuten Photonen für CMB-Photonen und für Infrarot-Photonen.

10.2 Gamma-Teleskop (10P)

- a) Wo muss eine Teleskopkamera vor einem sphärischen Spiegelteleskop angebracht werden, wenn die Koordinaten der Bildpunkte in der Kameraebene den Richtungen, aus denen die Cherenkov-Photonen kommen, entsprechen sollen.
- b) Die erste Wechselwirkung eines Gamma-Schauers findet in etwa 20km Höhe statt. Gamma-Teleskope registrieren die Cherenkov-Strahlung bis zum Schauermaximum. In Aufgabe 7.1 wurde die Höhe des Schauermaximums für einen 1TeV Gamma-Schauer bestimmt. Bestimmen sie für eine Kamera mit einer Pixelgröße von 0.16° die Anzahl der Pixel, die den Gamma-Schauer aufnehmen. Das Teleskop beobachtet den Zenith und das Schauerzentrum befindet sich in 100m Entfernung (horizontal).

- d) Zur stereoskopischen Beobachtung müssen mindestens zwei Teleskope einen Schauer sehen. Wodurch ist der Abstand der Teleskope beschränkt (grobe Abschätzung genügt).

Abgabe: Donnerstag 11.1.2007, in der Übung