

### **3. Übungsblatt**

Ksenia Klassen  
ksenia.klassen@udo.edu

Dag-Björn Hering  
dag.hering@udo.edu

Henning Ptaszyk  
henning.ptaszyk@udo.edu

29. November 2016

# 1 Aufgabe 1

## 1.1 a)

Für den Fluss der Neutrinos ist die Formel

$$\Phi = \Phi_0 \cdot \left( \frac{E}{\text{TeV}} \right)^{-\gamma} \quad (1)$$

gegeben. Dabei gilt

$$\gamma = 2,7$$

und für die Energiegrenzen

$$\begin{aligned} E_{\max} &= \infty \\ E_{\min} &= 1 \text{ TeV}. \end{aligned}$$

Im Folgenden wird mit dem Transformationsverfahren eine Funktion erzeugt, die Messergebnisse für diesen physikalischen Zusammenhang simuliert. Zuerst wird die Fläche  $A$  unter der gesamten Kurve der Funktion (1) bestimmt:

$$A = \int_{1 \text{ TeV}}^{\infty} \Phi_0 \cdot \left( \frac{E}{\text{TeV}} \right)^{-\gamma} dE \quad (2)$$

$$= -\frac{\Phi_0}{\gamma - 1} \cdot (0 - 1) \quad (3)$$

$$= \frac{\Phi_0}{\gamma - 1} \quad (4)$$

Die Fläche unterhalb der Kurve bis hin zur Variablen  $E$  ist gegeben durch

$$A(E) = \int_{1 \text{ TeV}}^E \Phi_0 \cdot \left( \frac{E}{\text{TeV}} \right)^{-\gamma} dE \quad (5)$$

$$= \frac{\Phi_0}{\gamma - 1} \cdot \left( 1 - \left( \frac{E}{\text{TeV}} \right)^{-(\gamma-1)} \right) \quad (6)$$

Es ergibt sich also für die normierte Relativfläche

$$r(E) = \frac{A(E)}{A} = 1 - \left( \frac{E}{\text{TeV}} \right)^{-(\gamma-1)} \quad (7)$$

Durch Umstellen nach  $E$  ergibt sich

$$E(r) = \left( \frac{1}{1-r} \right)^{\frac{1}{\gamma-1}} \quad (8)$$

### 1.2 b)

Um die Detektionswahrscheinlichkeit zu berücksichtigen, werden  $10^5$  Zufallszahlen zwischen 0 und 1 erzeugt, nun werden die in 1.1 simulierten Energiemesswerte in die Formel für die Detektionswahrscheinlichkeit

$$P(E) = \left(1 - e^{-\frac{E}{2}}\right)^3 \quad (9)$$

eingesetzt. Nun wird im Prinzip jedem simulierten Energiewert eine Zufallszahl zugeordnet. Nun werden gemäß dem Neumannschen Rückweisungsverfahren, alle Zufallszahlen abgelehnt, die oberhalb der Detektionswahrscheinlichkeit  $P(E)$  liegen. Die jeweils zugeordneten Energiemesswerte werden ebenfalls abgelehnt, sodass die Energien, jeweils mit der entsprechenden Wahrscheinlichkeit nicht detektiert werden. Die Ergebnisse von Aufgabe a) und b) sind in Abbildung 1 dargestellt.

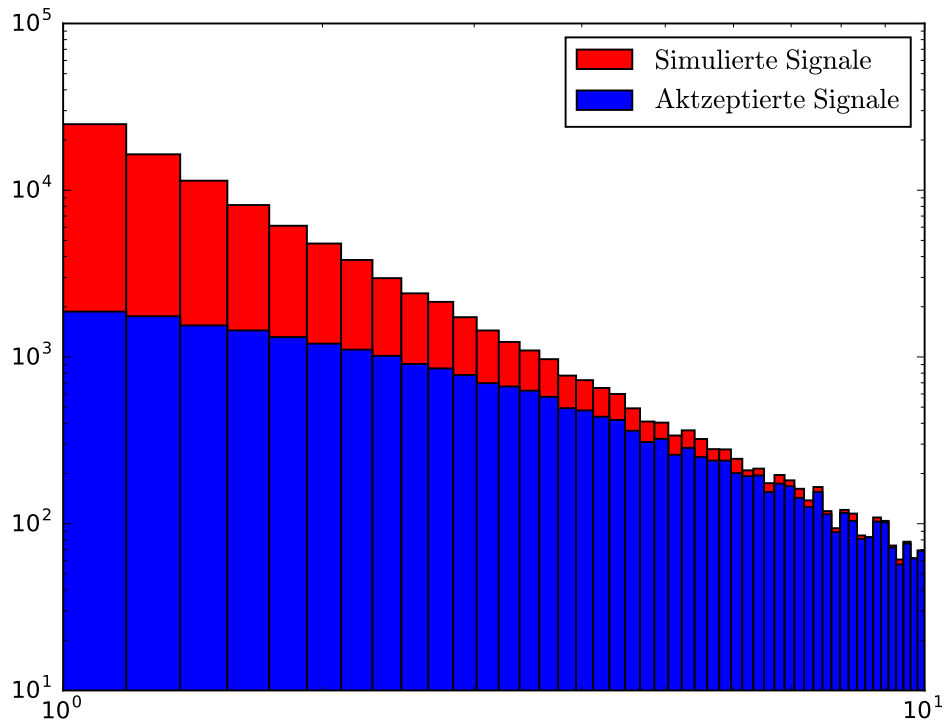


Abbildung 1: Graphische Darstellung der Ergebnisse aus a) und b).

### 1.3 c)

siehe .py Datei.

#### **1.4 d)**

siehe .py Datei