

2.3. Langzeitmessung zur Winkelverteilung

Nachdem wir die Schwelle für den Diskriminator 12 entsprechend im vorgefertigten LabVIEW Programm eingestellt haben, starten wir damit die Langzeitmessung zur Winkelverteilung. Nach drei Tagen lesen wir Daten ab, siehe Tabelle 2.9. Die Fehler haben wir durch \sqrt{n} berechnet, da es sich hier um ein Zählexperiment handelt.

$\theta / ^\circ$	Anzahl Koinzidenzen
-75,0	162 ± 13
-60,0	446 ± 21
-45,0	1098 ± 33
-30,0	1583 ± 40
-15,0	2142 ± 46
0,00	2055 ± 45
15,0	2384 ± 49
30,0	1621 ± 40
45,0	0,00
60,0	710 ± 27
75,0	342 ± 18
90,0	108 ± 10

Tabelle 2.9.: Anzahl der Koinzidenzen für die verschiedenen Raumrichtungen.

Die Daten aus Tabelle 2.9 sind in Abbildung 2.10 gezeigt. Durch die Anpassung mit

$$N = A \cos(\theta + \phi)^n + B$$

erhalten wir $A = 2140 \pm 89$, $n = 2,1 \pm 0,2$, $\phi = -4 \pm 1$ und $B = 99 \pm 33$, wobei wir den Detektor, der keine Ereignisse gezählt hat, für die Anpassung ausgelassen haben. Für unsere Anpassung erhalten wir $\chi^2 = 86,3$ und $p = 7,03 \times 10^{-16}$.

Die Verteilung ist nicht ganz symmetrisch um 0° , folgt der Erwartung jedoch gut. Der Exponent passt auf die Theorie von einer $\cos^2 \phi$ -Proportionalität. *weil Anordnung etwas gedreht...*

An den Sichtzählern haben wir keine Zufallskoinzidenzen abgelesen, weder für die zeitliche als auch für die geometrisch unmögliche Koinzidenz. Die im Theorieteil hergeleiteten Raten sind also nicht zu klein. *kleine Gemeinsamkeit des Tutors :-)*

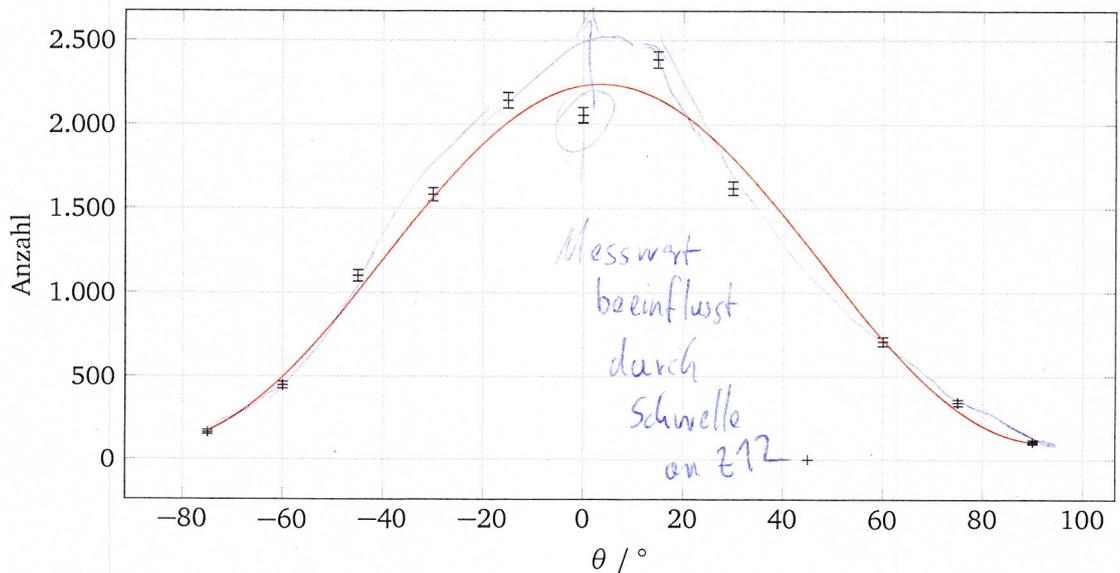


Abbildung 2.10.: Anzahl der Koinzidenzen gegen die Raumrichtung mit Anpassungsfunktion.

2.4. Langzeitmessung des Pulshöhenspektrums

Gleichzeitig mit der Messung der Winkelverteilung haben wir mit Detektor 12 ein Pulshöhenspektrum vermessen. Dieses ist in Abbildung 2.11 dargestellt. Wir haben in dieser Abbildung einen Ausschnitt gewählt, da bei kleinen Energien Rauschen auftritt. Die vollständigen Daten sind in Abbildung A.1 gezeigt.

Die Asymmetrie der Landauverteilung ist zu erkennen. Aufgrund der geringen Messzeit von drei Tagen sind die Schwankungen der einzelnen Messpunkte sehr groß.

An diese Daten passen wir eine Näherung der Landauverteilung an. Leider bietet SciPy keine exakte Landauverteilung an, so dass wir folgende Näherung benutzen (Bock 1998):

$$\Psi(\lambda) = \frac{A}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{\lambda + e^{-\lambda}}{2}\right)$$

mit

$$\lambda = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Aus der Anpassung erhalten wir

$$A = 105 \pm 1, \quad \sigma = 94 \pm 1, \quad \mu = 348 \pm 2, \quad \chi^2 = 1408, \quad p = 6,01 \times 10^{-47}$$

Zum Vergleich passen wir noch eine Normalverteilung mit Integral A , Breite σ und Mittelwert μ an und erhalten:

$$A = 9408 \pm 125, \quad \sigma = 153 \pm 2, \quad \mu = 395 \pm 2, \quad \chi^2 = 1526, \quad p = 5,56 \times 10^{-60}$$

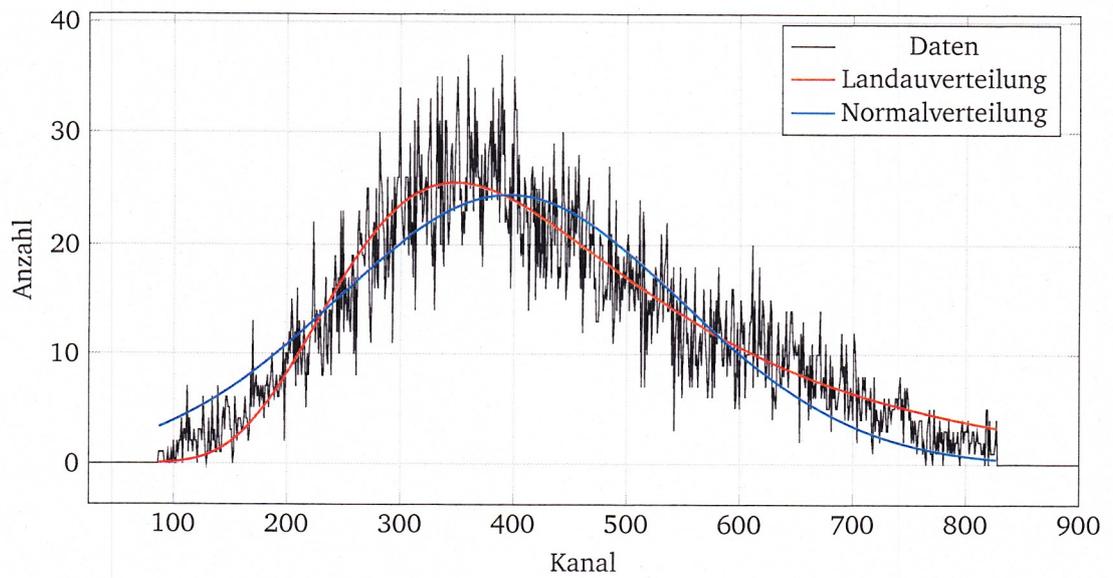


Abbildung 2.11.: Spektrum der Myonen. Angepasst wurden Landau- und Normalverteilung.

Das χ^2 ist leicht größer als bei der Landauverteilung. In der Abbildung 2.11 ist auch gut zu sehen, dass die Landauverteilung besser passt als die Normalverteilung. ✓

4. Ergebnis

Die $\cos(\theta)^2$ Verteilung der Myonen konnten wir nachvollziehen. Das Spektrum der senkrecht einfallenden Myonen weist die erwartete Landauverteilung auf.

Die Lebensdauer des Myons haben wir auf $(2,18 \pm 0,03) \mu\text{s}$ bestimmt. Dies passt sehr gut zum Literaturwert von $(2,1969811 \pm 0,0000022) \mu\text{s}$ (Wikipedia 2014a).



Noten: Abfrage: 1,3

Protokoll : 1,3