

**13. Übungsblatt, 06.02.2007** [http://www.staff.uni-mainz.de/tapprogg/statistik\\_0607.html](http://www.staff.uni-mainz.de/tapprogg/statistik_0607.html)  
Abgabe bis 13 Uhr am Di, 13.02.2007 im 4. Stock (Box gegenüber den Aufzügen)

---

**1. Aufgabe (8 Punkte)**

In einem Experiment wird nach dem (sehr seltenen!) Zerfall eines Protons gesucht. Innerhalb eines Jahres werden in einem Tank mit  $9000 \text{ m}^3$  Wasser 3 Ereignisse gefunden.

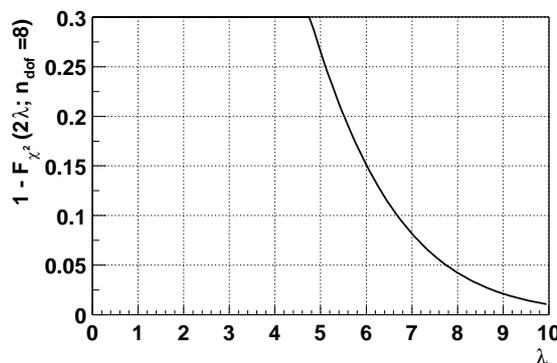
Geben Sie mit Hilfe der Bayes'schen Methode die oberen Grenzen auf die mittlere Zahl der Zerfälle pro Jahr und auf die daraus folgende Protonlebensdauer bei 90% Konfidenzniveau an, wenn die Zahl der erwarteten Untergrundereignisse

- a. 0    b. 2    c. 4

beträgt! Um die Ergebnisse abzulesen, können Sie den folgenden Plot der kumulativen Verteilung

$$1 - F_{\chi^2}(2\lambda; n_{dof} = 2n + 2) = \int_{2\lambda}^{\infty} f_{\chi^2}(z; n_{dof} = 2n + 2) dz = \sum_{r=0}^n \frac{\lambda^r}{r!} e^{-\lambda}$$

für  $n = 3$  (also  $n_{dof} = 8$ ) verwenden:



**2. Aufgabe (6 Punkte)**

Die Masse eines Teilchens soll bestimmt werden. Dazu wurden zehn Ereignisse mit folgenden Messergebnissen ausgewertet: Der Fehler jeder Messung liegt bei 10 MeV, und es wird davon

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$M_i/\text{MeV}$	489	514	507	516	482	490	523	491	522	509

ausgegangen, dass alle Messwerte auf dem gleichen „wahren Wert“ basieren und Abweichungen nur durch Messfehler hervorgerufen werden. Bestimmen Sie die Anzahl der Freiheitsgrade und berechnen Sie das  $\chi^2$ ! Wie interpretieren Sie die Werte? Wie würde sich die Situation ändern, wenn Sie von einem zugrundeliegenden „wahren Wert“ von 505 MeV ausgingen?

**3. Aufgabe (6 Punkte)**

Ein Teilchendetektor soll laut TDR (Technical Design Report) eine Effizienz von mindestens 95% aufweisen. Was ist von dieser Behauptung zu halten, wenn beim ersten Teststrahl

- a. das einzige Teilchen nicht nachgewiesen wird;
- b. die ersten drei Teilchen nicht nachgewiesen werden;
- c. nur sechzig von neunzig Teilchen nachgewiesen werden;
- d. vier von neun Teilchen nicht nachgewiesen werden?

Wie viele Tests sollten gemacht werden, damit die Behauptung verlässlich entweder bestätigt oder widerlegt werden kann?