

Programmierbeleg Dosimetrie

Es sollen Teilchentrajektorien durch eine Wasserkugel und einen Bleikollimator mittels Monte-Carlo-Simulation beobachtet werden.

Hierzu werden die im Code-Teil untergebrachten Klassen `mc_exp`, `particles` und `interpolate` verwendet. Im Folgenden werden die Ergebnisse einer Simulation mit 10.000.000 Teilchen, einer Mindestwichtung von 0,99 und einer Mindest-Restenergie von 1 keV dokumentiert. Die Teilchenzahl wurde mit 10 Millionen gewählt, da eine Simulation mit 100 Millionen Teilchen nicht unerhebliche Anforderungen an den verfügbaren Arbeitsspeicher stellt, und daher nicht praktikabel erscheint. Zudem sind 10 Millionen Trajektorien auch zeitlich in einem vernünftigen Rahmen (ca. 9 Minuten auf i5-2500) zu berechnen.

Ferner wurde für den Kollimatordurchgang eine Schrittzahl von 5000 verwendet, um Diskretisierungsartefakte möglichst zu minimieren. Fehler durch die nicht-analytische Berechnung der in Blei zurückgelegten Strecke lassen sich jedoch mit dem gewählten Ansatz nicht vermeiden.

- a) Anteil der initial in den vom Kollimator ausgeschnittenen Raumwinkel:

Simulation ergibt einen Anteil von **11,78%** in diesem Raumwinkel nach Emission aus der Quelle. Berechnet über Abgleich von $|y| < \tan(\alpha) \wedge x * |z| < x * \tan(\alpha)$ mit Koordinaten aller Teilchen.

- b) Anteil der die Kugel verlassenden Photonen:

92,56% aller erzeugten Photonen werden durch kein Abbruchkriterium (Mindestwichtung, Mindestenergie) daran gehindert, die Wasserkugel zu verlassen.

- c) Anteil der den Kollimator treffenden Photonen:

Nachdem zunächst alle Teilchen außerhalb der Wasserkugel eliminiert werden, die entweder einen Richtungs- oder Ortsvektor mit negativer x-Komponente aufweisen (keine Chance den Detektor zu erreichen ohne streuendes Medium um Wasserkugel), stellt die begrenzte Kollimatorfläche die einzige verbliebene Einschränkung dar. **11,4%** aller Teilchen landen innerhalb der Abmessungen der Kollimatoroberseite.

- d) Anteil der den Kollimator durchlaufenden Photonen:

Um eine Rechenoperation einzusparen, wurden die Teilchen nicht direkt an der Unterseite des Kollimators geprüft, sondern erst einen Zentimeter weiter in der Detektorebene. Die zusätzliche Divergenz über diesen Zentimeter sollte sich aber zwischen den 225 bzw. 235 mm Abstand zur Quelle nicht derart dramatisch auswirken, dass sich eine grobe Fehleinschätzung ergibt (es ist mir gerade erst aufgefallen und schon spät). Anteil der Photonen die sowohl den Kollimator treffen, ihn erfolgreich durchlaufen und bis zum Detektor kommen: **8,85%**

Es bleibt die Verteilung der Photonen auf dem Detektor:

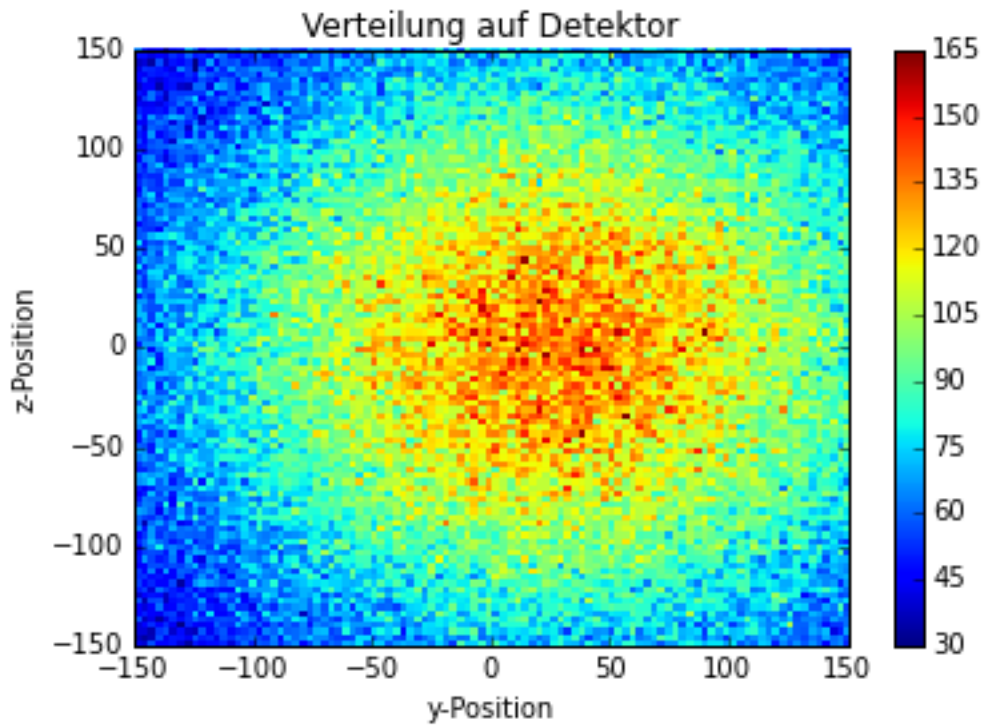


Figure 1: Verteilung auf Detektorfläche

Weiterhin sollen die Energiespektren innerhalb eines 40 mm Radius um den Nullpunkt dargestellt werden, sowie außerhalb davon.

Die Energiespektren erscheinen sinnvoll – die Ausdehnung der Wasserkugel ist zu gering als dass deutliche Energieverluste stattfinden könnten. Auch die räumliche Verteilung der Photonen scheint korrekt – sowohl durch die Strahldivergenz als auch durch den Kollimator sollten die Randbereiche weniger intensiv bestrahlt werden.

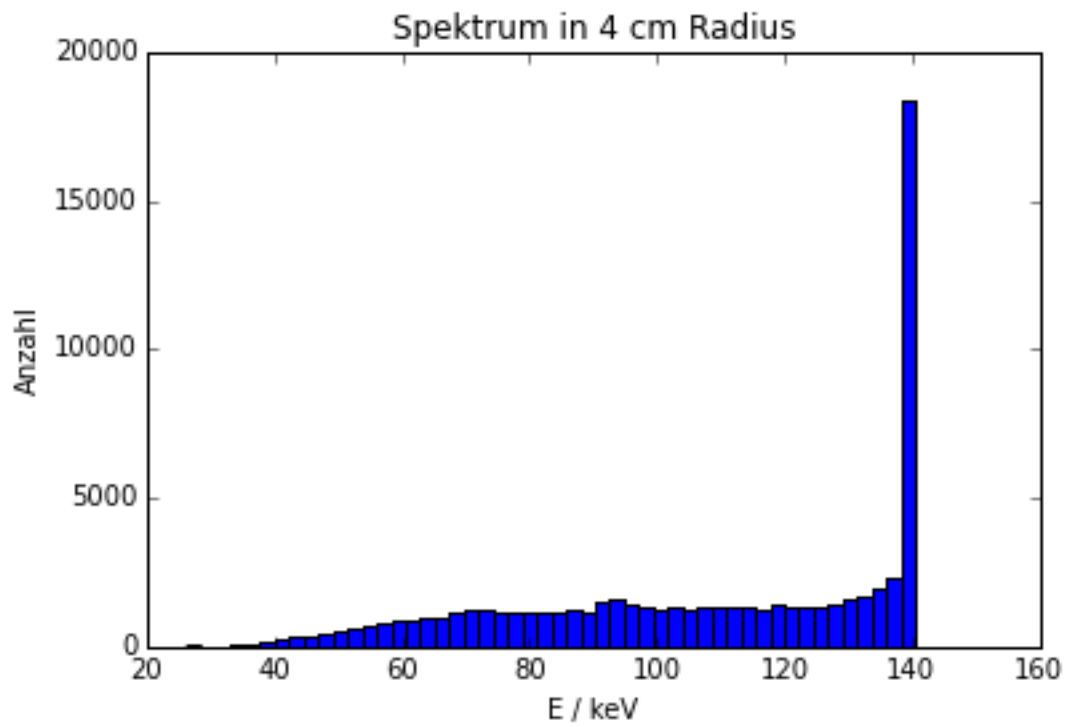


Figure 2: Energiespektrum im Inneren

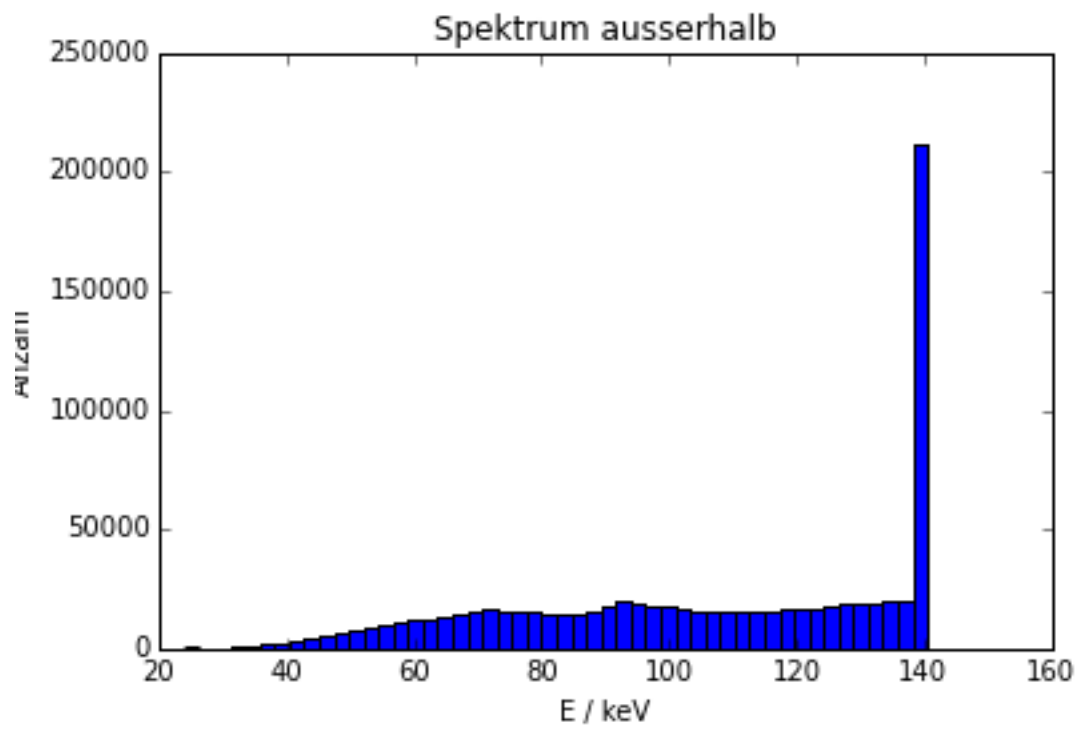


Figure 3: Energiespektrum außen