

**Bayes'sche Analyse spektrometrischer Messungen in
hochenergetischen Neutronenfeldern**

Die Messunsicherheit eines erweiterten Bonnerkugel-Spektrometers bei Anwendungen in hochenergetischen Neutronenfeldern wurde mit Bayes'schen Verfahren analysiert. Es wurde gezeigt, dass das Spektrum unterhalb von etwa 1 MeV gut bestimmt werden kann, während die Information aus den Messergebnissen nicht ausreicht, um den Hochenergie-Bereich des Spektrums mit geringer Unsicherheit zu bestimmen.

Spektrometrische Messungen in hochenergetischen Neutronenfeldern (d. h. mit Neutronenenergien bis zu einigen hundert MeV, wie sie unter anderem hinter Abschirmungen an Hochenergie-Teilchenbeschleunigern oder in der kosmischen Strahlung vorkommen) stellen eine große Herausforderung dar. Diese Spektren bestehen üblicherweise aus einem thermischen Peak, einem Verdampfungs-Peak bei etwa 1 MeV und einem Hochenergie-Peak bei etwa 100 MeV. Erweiterte Bonnerkugel-Spektrometer (ERBSS; extended-range Bonner sphere spectrometer), d.h. mit modifizierten Moderatorokugeln mit Metalleinlagen, sind für solche Messungen gut geeignet. Allerdings wird das Spektrum nicht direkt mit dem ERBSS gemessen, sondern es muss aus der Anzahl der Ereignisse in dem Satz von Kugeln ermittelt werden. Die Datenanalyse erfordert eine gewisse Sorgfalt, da die Antwortfunktionen der modifizierten Kugeln oberhalb etwa 100 MeV drastisch ansteigen und sich deutlich überlappen. Daher sind besondere Methoden erforderlich, um zu untersuchen, wie gut die wesentlichen Strukturen des Spektrums, beschrieben durch eine Parametrisierung des Spektrums, durch die Daten bestimmt werden können und um die Unsicherheiten des Spektrums und abgeleiteter Größen, z. B. Fluenz oder Dosis, zu ermitteln.

Es wurde ein Bayes'sches Verfahren zur Abschätzung der Spektrumsparameter eingesetzt, um die Spektren und Unsicherheiten zu bestimmen. Dafür wurden sowohl simulierte Messdaten als auch reale Messdaten verwendet, die von Messungen hinter Abschirmungen an einem Hochenergie-Teilchenbeschleuniger stammen. Es wurde gezeigt, dass die meisten Parameter gut bestimmt werden können, die das Spektrum unterhalb von etwa 1 MeV beschreiben. Jedoch ist die Information über den Hochenergie-Peak unvollständig. Diese Beobachtung ist für die Dosimetrie wichtig. Weil der Fluenz-zu-Äquivalentdosis Konversionsfaktor im Bereich des Hochenergie-Peaks um einen Faktor zwei variiert, trägt die Unsicherheit in den Parametern des Hochenergie-Peaks deutlich zur Unsicherheit der Äquivalentdosis bei, die mit dem ERBSS bestimmt wird. Mit der Methode der Bayes'schen Parameterbestimmung kann dieser Beitrag zur Unsicherheit leicht in die Analyse der Messdaten integriert werden. Zusätzlich ist es möglich durch eine sorgfältige Wahl der Anfangswahrscheinlichkeiten die Messergebnisse zu ergänzen durch weitere Informationen, die über das Strahlenfeld vorhanden sind. Dies führt zu einer guten Bestimmung integraler Größen.

Literatur

- [1] M. Reginatto, E. Hohmann, B. Wiegel: *How Accerately can we Determine Spectra in High-Energy Neutron Fields with Bonner Spheres?*, Eingereicht zur Veröffentlichung in Nuclear Technology
- [2] M. Reginatto: *What can we Learn about the Spectrum of High-Energy Stray Neutron Fields from Bonner Sphere Measurements?*, Eingereicht zur Veröffentlichung in Radiat. Meas.

Ansprechpartner:

M. Reginatto, Fachbereich 6.5, Arbeitsgruppe 6.52, E-mail: marcel.reginatto@ptb.de